SÉRIE A, N° 1110
N° D'ORDRE
1960

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Georges DENIZOT

ASSISTANT A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

1re THÈSE : LES FORMATIONS CONTINENTALES DE LA RÉGION ORLÉANAISE.

2e THÈSE : PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 22 DEC 1927, *devant la Commission d'examen*

MM. HAUG..... *Président*

PÉREZ..... } *Examinateurs*
COMBES..... }

VENDOME
IMPRIMERIE LAUNAY ET FILS

1927

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554634_0056

Série A, N° 1110
N° d'ordre
1960

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Georges DENIZOT

Assistant a la Faculté des Sciences de Marseille

1re **THÈSE** : Les Formations continentales de la Région orléanaise.

2e **THÈSE** : Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 2 2 DEC 1927, *devant la Commission d'examen*

MM. HAUG..... *Président*
PÉREZ ..... } *Examinateurs*
COMBES..... }

VENDOME
IMPRIMERIE LAUNAY ET FILS

1927

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen ..... C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.

Doyens honoraires ... P. APPELL, M. MOLLIARD.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Professeurs honoraires.

P. PUISEUX.
V. BOUSSINESQ.
A. JOANNIS.
H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.
G. SAGNAC.

Professeurs .....

Émile PICARD.....	Analyse supérieure et algèbre supérieure.
G. KŒNIGS	Mécanique physique et expérimentale.
E. GOURSAT	Calcul différentiel et calcul intégral.
P. JANET	Electrotechnique générale.
F. WALLERANT.....	Minéralogie.
H. ANDOYER	Astronomie.
P. PAINLEVÉ.....	Mécanique analytique et mécanique céleste.
E. HAUG	Géologie.
Gabriel BERTRAND...	Chimie biologique.
Mme P. CURIE	Physique générale et radioactivité.
M. CAULLERY	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ	Chimie appliquée.
G. URBAIN	Chimie minérale.
Émile BOREL	Calcul des probabilités et Physique mathém.
L. MARCHIS.....	Aviation.
Jean PERRIN	Chimie physique.
Rémy PERRIER	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
H. ABRAHAM	Physique.
M. MOLLIARD	Physiologie générale.
E. CARTAN	Géométrie supérieure.
L. LAPICQUE	Physiologie générale.
E. VESSIOT	Théorie des groupes et calcul des variations.
A. COTTON	Physique générale.
J. DRACH	Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY	Physique.
Charles PÉREZ	Zoologie.
Léon BERTRAND.....	Géologie appliquée et géologie régionale.
R. LESPIEAU.....	Théories chimiques.
E. RABAUD	Biologie expérimentale.
P. PORTIER	Physiologie comparée.
E. BLAISE	Chimie organique.
P.-A. DANGEARD ...	Botanique.
P. MONTEL	Mécanique rationnelle.
P. WINTREBERT	Anatomie et histologie comparées.
O. DUBOSCQ	Biologie maritime.
G. JULIA	Mathématiques générales.
A. JOB	Chimie générale.
A. MAILHE	Étude des combustibles.
L. LUTAUD	Géographie physique.
Eugène BLOCH	Physique théorique et physique céleste.
N.....	Mécanique des fluides et applications.

E. HÉROUARD ..	Zoologie.
E. PÉCHARD.....	Chimie (Enseigt P.C.N.)
V. AUGER	Chimie analytique.
M. GUICHARD ...	Chimie minérale.
A. GUILLET	Physique.
C. MAUGUIN	Minéralogie.
L. BLARINGHEM..	Botanique.
A. MICHEL-LÉVY.	Pétrographie.
A. DEREIMS	Géologie.
R. DONGIER	Physique du globe.
A. DENJOY.....	Calcul différentiel et intégral.
H. BÉNARD	Physique (P.C.N.).

E. DARMOIS	Physique.
G. BRUHAT	Physique.
H. MOUTON	Chimie physique.
L. JOLEAUD	Paléontologie.
M. JAVILLIER.....	Chimie biologique.
A. DUFOUR	Physique (P.C.N.).
F. PICARD	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
ROBERT-LÉVY	Zoologie.
L. DUNOYER	Optique appliquée.
A. GUILLIERMOND.	Botanique (P.C.N.).
A. DEBIERNE	Radioactivité.

Secrétaire ..... Daniel TOMBECK.

A LA MÉMOIRE
DE MON MAITRE

EMILE HAUG

enlevé à la Science le 28 août 1927
pendant l'impression de cet ouvrage

J'ai entrepris ce travail en 1919, *à la suite de conversations avec mes maîtres de la Faculté des Sciences de Paris ; Mr le Professeur* EM. HAUG, *Membre de l'Institut, a suivi et encouragé ses progrès, jusqu'à la présentation de cette thèse. Je le prie de recevoir, et j'adresse à la mémoire de* LOUIS GENTIL, *l'hommage de ma reconnaissance ; je remercie Mr le Professeur L.* JOLEAUD *et Mr A.* LANQUINE, *Chef de Travaux, de l'accueil bienveillant qu'ils m'ont fait à la Sorbonne.*

Mes fonctions à la Faculté des Sciences de Marseille ont mis à ma disposition les traditions et les ressources d'un milieu de recherche scientifique : sur la bienveillante proposition de Mr le Professeur REPELIN, *le Conseil de cette Faculté m'a donné l'hospitalité de ses Annales.*

Sur la présentation de Mr PAUL LEMOINE, *Professeur au Muséum, Mr* TERMIER, *de l'Institut, a bien voulu m'accorder l'avantage de collaborer à la Feuille de Bourges au* 320.000e.

Mes investigations dans les grandes collections de Paris ont rencontré le bienveillant accueil de Mr H. DOUVILLÉ, *de l'Institut, de Mr le Professeur* PAINVIN *et de Mr A.* LAVILLE *à l'Ecole des Mines ; de Mr le Professeur* BOULE *et de Mr* COTTREAU, *Assistant, au Muséum. Le Directeur du Musée d'Orléans, Mr* TRAHARD, *a mis ses documents à ma disposition ; Mr* FLORANCE *m'a confié pour étude de précieux matériaux du Musée de Blois, auquel sa direction a donné un splendide développement.*

La Caisse des Recherches scientifiques, présidée par Mr le Professeur LACROIX, *de l'Institut ; l'Association française pour l'avancement des Sciences, sur le rapport de Mr* JOLEAUD, *et la Société des Amis de l'Université de Paris, ont aidé mes recherches par des subventions.*

Je les prie de recevoir l'expression de ma gratitude.

Je traite dans cet ouvrage de la stratigraphie du Tertiaire de la Région orléanaise, avec étude des Invertébrés continentaux. J'ai pu joindre des précisions sur les Mammifères, grâce aux notes que Mr H.-G. STEHLIN, *Directeur du Musée de Bâle, a bien voulu me confier.*

J'ai laissé de côté toute étude pétrographique ; Mr PAUL JODOT, *qui poursuit de telles recherches, m'a aimablement communiqué quelques données inédites.*

Mr G.-F. DOLLFUS *et Mr A. de* GROSSOUVRE *avaient, chacun de son côté, étudié avec soin beaucoup des problèmes auxquels je me suis consacré : ils se sont intéressé à mes recherches et m'ont fourni des précisions importantes, de même que Mr* PAUL COMBES.

J'adresse mes sympathiques remerciements à mes confrères et amis de Loir-et-Cher : Mr E. FLORANCE, *Président de la Société d'Histoire naturelle, et Mr E.* FAUPIN, *Professeur honoraire, à Blois ; Mr* FILLIOZAT, *Mr R.* FOUQUET, *à Vendôme ; Mr M.* PAUMIER, *à Saint-Romain.*

A Pont-Levoy, j'ai fait à peu près toutes mes observations avec mon excellent ami le Dr FRANÇOIS HOUSSAY.

J'ai reçu de Mr GALLOIS, à Vendôme; de Mr CHICAN, à Lunay; de Mr VIOT DE ROQUEFEUIL, à Auzouer; de Mr GENDREAU, à Amboise, mainte indication importante.

A Orléans, Mr HOUZÉ et Mr PILLAUT; Mr BOUVET, Bibliothécaire, se sont intéressé à mes travaux et ont favorisé mes recherches bibliographiques.

Mr PAUL BOUEX et Mr MALHERBE, Ingénieur, m'ont donné de nombreux renseignements sur les environs de Nemours. Mr G. COURTY s'est associé à quelques-unes de mes courses auprès d'Etampes et de Chartres.

J'ai souvent consulté les services des Ponts et Chaussées : Mr l'Ingénieur en chef TARNIER et Mr BUFFARD, à Blois ; Mr l'Ingénieur en chef JEANNIN et Mr RENAUD, à Orléans ont mis, à me documenter, une bienveillance toute particulière.

J'ai complété mes recherches par l'étude des grandes collections. A la Sorbonne j'ai trouvé ce qui subsiste des types de BRONGNIART, les récoltes d'HÉBERT et surtout celles de MUNIER-CHALMAS ; aux Mines, la collection de DESHAYES ; au Muséum, celle de TOURNOUËR ; à la Faculté des Sciences de Marseille, des échantillons de VASSEUR. Le Musée de Blois conserve la collection FOUGEROUX DE DENAINVILLIERS ; l'Ecole de Pont-Levoy, la collection BOURGEOIS ; enfin le Musée d'Orléans possède les matériaux de NOUEL.

TABLE DES MATIÈRES

I. — Introduction et généralités PAGES

1. La Région orléanaise 1
2. Méthodes et moyens d'investigation 10
   Appendice : Echelle stratigraphique 15
3. Remarques sur les phénomènes continentaux 17
4. Les pénéplaines du Bassin de Paris 20
5. Examen critique de la « théorie des remblaiements » 27

II. — La Région orléanaise avant l'établissement du lac de Beauce

1. Historique. — A. Argile à silex et faciès détritiques 37
   B. Calcaires lacustres 41
2. Les terrains à silex 47
3. Le groupe de l'Argile plastique en bordure de l'Orléanais 54
4. Le terrain à ladères et ses extensions. — A. Ouest et sud-ouest de la Région orléanaise 67
   B. Est et sud-est de la Région orléanaise 74
5. Classement des assises au voisinage de l'Orléanais 77
6. Calcaires lacustres lutétiens. — A. Assise de Morancez 83
   B. Représentants orientaux du Lutétien lacustre 89
7. Le groupe du Gypse en Gâtinais. — A. Environs de Nemours et de Château-Landon 92
   B. Environs de Montargis et bassin du Loing en amont 107
   C. Environs de Briare 114
8. Le groupe du Gypse vers le Berry et la Touraine. Considérations préliminaires 116
   A. Première formation lacustre 118
   B. Formation argilo-détritique et ferrugineuse 120
   C. Seconde formation lacustre 133
9. Notes paléontologiques. — A. Lutétien 140
   B. Bartonien et Ludien 143
   C. Sannoisien et Jeurien 149

III. — Le groupe de Beauce

1. Historique 155
2. L'extension du Stampien en bordure de l'Orléanais 159
3. Hurepoix et territoires voisins 168
   A. Les assises firmitiennes dans le bassin de l'Essonne et la Forêt de Fontainebleau 168
   B. Les couches firmitiennes dans le bassin de la Voise 184
   C. Les couches péduériennes au nord de la Haute-Beauce 186
4. Gâtinais 187
   A. Les assises firmitiennes dans les territoires nemouriens 188
   B. Les assises firmitiennes dans les territoires montargois 200
   C. Les assises péduériennes dans le Gâtinais 203
5. Grande-Beauce et environs d'Orléans 207
6. Petite-Beauce et environs de Blois 232
7. Environs de Pont-Levoy et de Selles-sur-Cher 245
8. Extension sous la Sologne et sur sa bordure externe. — A. Sologne et bordure sud 257
   B. Environs de Gien 262
9. Résumé et comparaisons 265

PAGES

10. Notes paléontologiques. — A. Invertébrés firmitiens 270
B. Invertébrés péduériens 283
C. Vertébrés 291

IV. — Le groupe de Sologne

1. Historique 295
2. Ingré et Montabuzard 303
3. Environs d'Orléans et territoires voisins 324
4. Forêt d'Orléans et environs de Gien 343
5. Environs de Blois et de Pont-Levoy 356
6. Sologne propre et bordure externe 368
7. Prolongement vers l'amont de l'assise de Sologne 380
8. Extension vers le bassin de la Seine 390
9. Caractères généraux et divers 398
10. Notes paléontologiques. A. Invertébrés 402
B. Vertébrés 405

V. — Le groupe falunien

1. Historique 413
2. Les Faluns du Blésois 416
3. Sables à Mastodontes de Giez et de Beaugency 434
4. Sables granitiques entre la Loire et le Loir 439
5. Formations détritiques à l'aval de Blois 443
6. Cailloutis pré-ligériens de l'Orléanais 453
7. Notes paléontologiques. — A. Invertébrés 464
B. Vertébrés 472

VI. — Le groupe de la Basse-Loire

1. Historique 477
2. Extension de la Pénéplaine de la Basse-Loire 480
3. Formations de plateaux 486
4. Le gisement de Saint-Prest 491
5. Coup d'œil sur l'époque quaternaire 501

VII. — Déformations des couches tertiaires

1. Historique 505
2. Ondulations de l'aire occidentale. — A. Ondulations parisiennes .. 508
B. Ondulations percheronnes 509
C. Ondulations tourangelles 514
3. Ondulations de l'aire orientale. — A. Ondulations gâtinaises 516
B. Bombement du Sancerrois 519
4. Raccordement des ondulations 521
5. Les failles transversales. — A. Failles de Loing-et-Loire 524
B. Failles de Vendôme à Auzouer 530
6. Age des déformations 534

Résumé 539

Appendice : Relevés de forages profonds 547
Répertoire bibliographique 559
Index des localités 575

TABLE DES FIGURES

		Pages
1.	Schéma de la Région orléanaise	4
2.	Profils géologiques dans le Vexin	21
3.	Etendue des surfaces submergées	34
4.	Disposition schématique du Sparnacien	55
5.	Carrière entre Morancez et Corancez	67
6.	Forages de Nemours	97
7.	Exploitation de la Borde, près Egreville	105
8.	Forages d'Etampes-Morigny et sommaire des coteaux	106
9.	Carrière de la Cuverie	119
10.	Sablière Papoint, à Neuville	128
11.	Vallon de la Chappe	137
12.	Tranchée de la Vallée-des-Fourches	139
13.	Coteau de la Ferté-Alais	171
14.	Tranchée de Saint-Michel, à Etampes	174
15.	Coteau au nord de Saclas	175
16.	Carrière à l'est d'Elancourt	178
17.	Carrière du Coudray, près Souppes	196
18.	Profil géologique dans le Chartrain et la Haute-Beauce	231
19.	Coteau du Coudray, à Thenay	249
20.	Plan du gisement de Montabuzard	305
21.	Mine et carrière des Morantés de Montabuzard	310
22.	Coupe de la colline de Montabuzard	323
23.	Carrière Desbrosses, à Fay-aux-Loges	339
24.	Forages de Saint-Viâtre et de Nouan	370
25.	Sablières au nord-est de Pont-Levoy	420
26.	Carrière Ricois, en face le Pont des Planches, à Thenay	424
27.	Sablière du chemin de l'Epinière	427
28.	Coteau de la Tranchée, à Tours	487
28 *bis*.	Profil de Tours à Monnaie	487
29.	Sablière de Saint-Prest	493
30.	Vallon de Saint-Claude	512
31.	Fragment de la nappe hydrostatique de Beauce	522
32.	Coupes de la faille de Montargis	526
33.	Coupe de la faille du Morne-Rouge	532
34.	Schéma du groupe de Beauce et du groupe de Sologne	538

PLANCHES

Pl. I. Esquisse de la Région orléanaise : Périodes éocène et oligocène.

Pl. II. Région orléanaise et ses abords : Périodes miocène et pliocène.

Pl. III. Coupes à travers la Région orléanaise.

ABE, de Paris à Méry-sur-Cher et déviation sur Villequiers. **CXD**, d'Alençon au Pont-d'Atoy et à Villecerf.

Pl. IV. Coupes à l'est de la Région orléanaise.

F, des coteaux du Loing. **G**, de Nemours à Préaux. **H**, de Griselles à Lorrez-le-Bocage. **I**, de Beaune-la-Rolande à Buges, près Montargis. **J**, de l'extrémité de la Forêt d'Orléans à Escrignelles. **K**, de Sully à la Ronce ; de Montoir à la Cognardière, près Briare.

Pl. V. Coupes à l'ouest de la Région orléanaise.

L, aux environs d'Auneau. **M**, de Voves à Fresnay-l'Evêque. **N**, par l'extrémité de la Forêt de Marchenoir. **O**, aux environs de Vendôme. **P**, par Auzouer. **Q**, par Chitenay. **R**, de Pont-Levoy à la Grande-Brosse. **S**, aux environs de Valençay.

Pl. VI. Carte des environs de Nemours.

Pl. VII. Carte de Pont-Levoy et Thenay.

Pl. VIII. Le gisement de Montabuzard (THION, 1825).

Pl. IX, X, XI XII. Fossiles continentaux.

ERRATA

P. 10, titre 2, lire : MÉTHODES...
23, l. 8, au lieu de : intégrité..., lire : intégralité...
30, ll. 14-15, transporter la virgule avant : qui ne ressemblent...
54, l. 27, lire : fossiles...
68, l. 22, lire : purs...
69, l. 48 (dernière), lire : non d'une simple...
73, l. 16, lire : Autrèche...
83, note 1, ll. 3-4, lire : ces lits de silex...
93, l. 25, lire : les deux premiers forages...
101, note 2 est relative à p. 102, l. 1.
104, dern. ligne du texte, lire : pisolithes...
117, l. 3 du bas du texte, lire : collines de Vendée...
120, note 4 : est relative à Marthe, l. 26, et non à Neuillé, l. 22.
124, l. 12, lire : ont les cassures...
126, l. 3, lire : que ci-dessus...
136, l. 15, lire : Craie altérée...
147, l. 15, lire : moins polygyrée...
163, l. 18, lire : un autre tronçon...
179, l. 41, lire : créée par...
180, l. 20, lire : Ce sont de longs...
205, l. 7, lire : et se reliant ainsi...
216, l. 27, lire : *Limnæa*...
l. 31, lire : légèrement coloré...
221, l. 39, lire : pulvérulent...
235, l. 22, lire : ou le Calcaire...
243, l. 15, lire : entièrement.
249, au lieu de FIG. 16, lire FIG. 19.
251, l. 28 et p. 252, l. 5, lire : thenaisiens...
256, l. 39, lire : suivie de là...
266, ll. 12-13, lire : de l'Orléanais et de la Sologne...
l. 49, lire : RAULIN...
308, note 2, l. 18, lire : 1859, p. 265...
355, l. 36, lire : non seulement nous...
356, l. 4, lire : ou s'il s'est produit...
362, l. 25, au lieu de : offre des parties..., lire : offre des places...
367, l. 28, lire : Perroche, et encore...
385, l. 46 (avant-dernière), lire : le dépôt miocène...
392, l. 28, lire : au N. de Guilleville...
393, l. 15, lire : quartz hyalin...
447, note 1, l. 3, lire : la marne lacustre qui affleure.
478, l. 17, lire : d'indication utilisable...
484, l. 41, lire : la Forêt d'Orléans...
487, l. 5, lire : plusieurs mètres, souvent...
506, note 2 est relative à p. 507, l. 12.
517, l. 43, (avant-dern.), lire : créée par...
531, l. 3, au lieu de : 25 m..., lire : 35 m...
543, l. 25, au lieu de : Chiffeurs..., lire : Chilleurs...

ADDITIONS

Pp. 126 et 232 (Puits de Beaugency). — Les altitudes sont calculées sur une ouverture du puits à 113 m., que je ramène à 110 (p. 554) : en conséquence les cotes doivent être diminuées de 3 m.

p. 129, ligne 15 (Authon). — J'ai recueilli, en septembre 1927, quelques galets patinés dans cette argile ; le gisement essentiel, aux lisières SW. d'Authon, est accompagné de creux circulaires à signification de gouffres ou mardelles : il semble y avoir en ce point un petit accident vertical.

LES FORMATIONS CONTINENTALES DE LA RÉGION ORLÉANAISE

par Georges DENIZOT

I

INTRODUCTION ET GÉNÉRALITÉS

1. — LA RÉGION ORLÉANAISE

La Région orléanaise est au centre de la partie méridionale du Bassin de Paris, ennoyage des plis hercyniens arasés. Dès le début des temps secondaires, cet ennoyage se manifeste par l'accumulation dans la partie centrale, en voie d'affaissement, de sédiments épais : l'ensemble peut faire un millier de mètres. La bordure relevée a fourni les matériaux, et s'est laissé atteindre par les grandes transgressions : la dernière, celle du Sénonien, occupait une partie de l'Ardenne, le nord du Massif central et une assez grande surface vers la Bretagne.

Ces sédiments ont subi des ondulations, qui sont un écho des anciens plis. Parmi ces ondulations, nous remarquons quatre grands faisceaux. Le premier occupe le sud de l'Angleterre, passe dans le Boulonnais et, après un ennoyage assez médiocre gagne l'Ardenne : il sépare, au Tertiaire, le Bassin de Paris des dépendances de la mer du Nord.

Le second se manifeste dans le Bray, escorté à distance par les accidents de la vallée de la Seine : il se cantonne vers le bord occidental et constitue, à certaines époques et surtout à partir de l'Oligocène, une subdivision importante dans le bassin.

Le troisième règne sur le versant septentrional de la Bretagne et se retrouve dans le territoire crétacique du Perche : c'est la zone du Merlerault, dont l'importance fut proclamée naguère par D'ARCHIAC pour délimiter les faciès de l'époque secondaire. Avec lui, on admet que cet axe se continue en ligne droite jusqu'en Puisaye ; la ligne ainsi tracée ne se fonde plus sur des changements dans les faciès, mais sur une disposition hydrographique assez récente. Telle n'est pas notre opinion : nous pensons que les plis se recourbent vers ENE. ou NE. ; s'il est permis de suivre la zone du Merlerault, nous la retrouverons plutôt dans les relèvements de la Craie vers le Sénonais ; et nous gagnons ainsi les plis orientaux du bassin, puis ceux du Massif rhénan.

En comprenant ainsi les choses, nous avons une limite géographique fort importante : les mers éocènes sont toutes demeurées à quelque distance ; et la mer stampienne s'est contentée d'échancrer cette barrière, sans doute à la faveur des érosions. Au contraire, durant

la seconde partie du Tertiaire, l'état de choses va se modifier comme par un mouvement de bascule autour d'une charnière, en delà de laquelle se localisent les grandes accumulations de sédiments continentaux et l'invasion marine des Faluns. Nous subdivisons le Bassin de Paris en deux grandes unités : la partie méridionale s'annonce, dans le Massif armoricain, par la zone centrale ménagée entre les plis divergeants du nord et du sud ; à la périphérie du massif, elle passe de plain-pied sur les auréoles secondaires, puis sur les territoires occupés par le Tertiaire : ce sont essentiellement ces territoires qui constituent la Région orléanaise.

Enfin le quatrième faisceau de plis, dirigé au SE. dans la partie atlantique de la Bretagne et la Vendée, se prolonge, après l'ennoyage du Poitou, dans le Massif central, où il éprouve le rebroussement bien connu pour remonter au NE. dans le Morvan, sous le seuil de la Côte-d'Or et dans les Vosges.

Cette définition sommaire montre que si la Région orléanaise appartient au Bassin de Paris, elle n'en occupe pas moins une subdivision bien tranchée de ce bassin.

Dans ce sous-bassin méridional, le pays d'**Orléanais** occupe une situation remarquable. C'est le territoire central de ce lac de Beauce, qui est le dernier témoin d'un ancien état de choses ; c'est celui où se fera le détournement vers l'Ouest, créant l'état nouveau, et l'invasion marine du Miocène viendra l'effleurer ; c'est, dans la disposition actuelle, le lieu du coude de la Loire, le point où ce fleuve est le plus rapproché de la Seine, et la partie la plus déprimée par rapport à l'hydrographie.

La Région orléanaise proprement dite est un territoire fort peu accidenté, procédant de façon manifeste d'une plateforme 130-160 mètres, ascendante à l'est comme l'hydrographie de la Loire, sculptée par des vallées peu nombreuses et de médiocre profondeur, une cinquantaine de mètres. Un diamètre NE.-SW. la subdivise en deux parties à peu près égales : à droite les deux **Beauces** avec leurs plateaux de calcaires lacustres, d'âge aquitanien ; à gauche la **Forêt d'Orléans,** puis la **Sologne**[1], couvertes d'un manteau argilo-sableux, d'âge essentiellement burdigalien, avec à l'ouest apparition de formation un peu plus récente (Falunien).

La partie typique de la **Beauce** est celle qui, « d'Etampes à Pithiviers, Artenay, Patay, Auneau, se déroule dans son uniformité sans mélange »[2], plateau aussi monotone que fertile, dépourvu d'arbres, sur lequel les eaux ne demeurent guère. En dehors de la périphérie, où la sculpture par les affluents de la Seine fait apparaître la masse des Sables de Fontainebleau, c'est seulement dans sa partie

1. Ce n'est pas ici le lieu de discuter la valeur de ces noms de pays, qui sont au moins à l'origine de véritables unités géographiques et non des circonscriptions féodales ou administratives (comme sont le Blésois, le Vendômois, le Dunois, le Chartrain, etc.). Voir l'étude approfondie de Gallois (1908), sur la Beauce en particulier ; Denizot, 1927*b*.

2. Vidal de Lablache, Tableau de la Géographie de la France, p. 147.

occidentale que l'incertaine Conie parvient à faire figure de vallée de 10 à 20 mètres, avec son fond marécageux, et c'est pourtant le trait géographique le plus marqué. Ce territoire est la **Haute-Beauce ;** vers le sud, le sol calcaire se recouvre de témoins de plus en plus denses de sables et argiles, qui confluent vers la Forêt d'Orléans, et par cet intermédiaire la Beauce arrive jusqu'aux portes d'Orléans. On atteint ainsi le val de Loire, et de cette vallée jusqu'aux abords de celle du Loir, règne un territoire, de même aspect et en prolongement, entamé par l'Aigre, que nous appellerons **Basse-Beauce.**

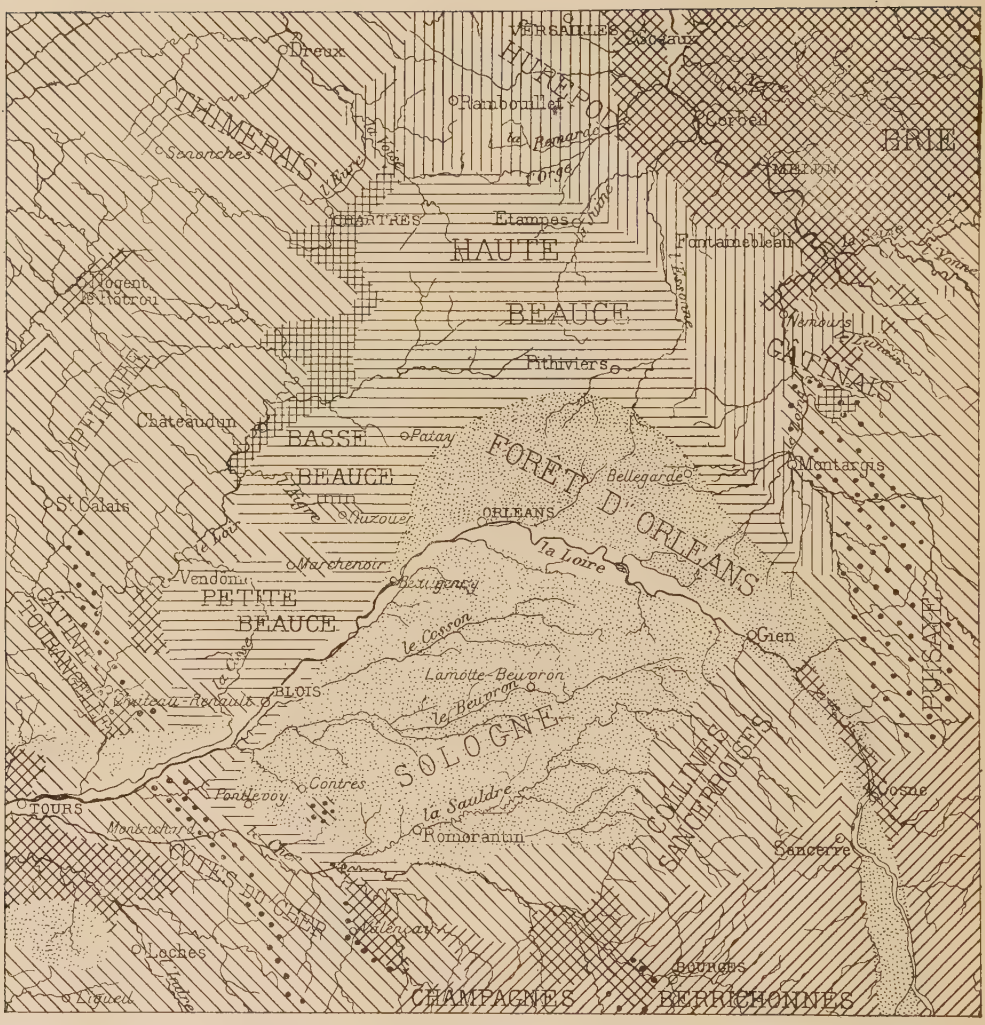
L'ensemble de ces deux territoires, en continuité absolue, constitue la **Grande-Beauce.** Sa limite orientale est des plus nettes : un superbe rebord apparaît à gauche de l'Essonne et se suit vers le SE. de Beaune-la-Rolande ; du haut de cette crête monoclinale, haute de 20 à 30 mètres et naguère garnie de vignes, la Beauce domine la plaine du **Gâtinais français,** établie sur le Calcaire du Gâtinais, un peu antérieur au Calcaire de la Beauce propre. En regard de la côte, quelques buttes témoins soulignent cette disposition classique, correspondant à l'interposition de la Molasse du Gâtinais. A l'extrémité de cette plaine gâtinaise, on tombe dans la vallée du Loing qui fait apparaître toute la série des assises antérieures, jusqu'à la Craie.

La Molasse du Gâtinais devient, vers le nord, marneuse et peu différenciée ; le contraste des deux plateformes s'atténue, elles semblent se rapprocher et confondre, la plateforme beauceronne passant de plain-pied sur l'assise inférieure. Mais celle-ci n'a plus les mêmes qualités et la fertilité s'en ressent ; de plus le découpage des affluents de la Seine prend à partir de Malesherbes, Etampes et Ablis, une vigueur telle que les éléments de plateaux sont littéralement grignotés par les vallées profondes : ce pays, coupé et forestier, est le **Hurepoix,** qui s'étend jusqu'au voisinage de Paris. Les collines du Gâtinais et du Hurepoix surmontent une troisième plateforme structurale, celle de **Brie,** qui s'insinue jusqu'à La Ferté-Alais.

Vers le NNW., la bordure de la Beauce change encore : la Craie se relève et le Calcaire lacustre supérieur transgresse ; il s'arrête à quelques kilomètres de Chartres, et nous devons limiter la Beauce avec lui. Mais le régime des grands plateaux se poursuit sans interruption et passe sur la Craie, dont la vallée de l'Eure montre de belles coupes. Par considération de cette topographie, on a souvent étendu la désignation de Beauce non seulement aux environs de Chartres, mais aux territoires plus éloignés jusqu'au delà de Dreux. Ces plaines, de constitution tout à fait différente, ne sauraient être pour nous qu'une **« Fausse-Beauce ».**

Au NW., un nouvel élément apparaît sous forme de collines crétaciques, s'élevant au-dessus du niveau du plateau beauceron, de part et d'autre d'une petite auréole éocène. Ce glacis, qui s'étend sur une partie du **Chartrain** et du **Dunois,** conduit au **Perche**[1], territoire fort accidenté de l'Argile à silex, auquel il convient d'adjoindre le **Thimerais,** au NW. de Chartres.

1. Voir l'étude de Musset, 1920.



Formations détritiques miocènes

Calcaire de la Beauce propre

Calcaire d'Etampes et du Gâtinais

Calcaire lacustre moyen

Calcaire lacustre inférieur

Cailloutis étrangers de l'Eocène

Argile à silex, Eocène détritique

Calcaires jurassiques

Fig. 1. — Schéma de la Région orléanaise

Il convient de ne limiter le Perche qu'à la bordure de la Beauce, vers la vallée du Loir ; et c'est une dépendance du même pays qui constitue le grand cap crétacique de la **Forêt de Marchenoir,** projeté de la vallée du Loir jusqu'à une douzaine de kilomètres de celle de la Loire ; l'intervalle contient un prolongement du terroir de Beauce, par où l'on gagne une annexe de ce pays, étendue entre Vendôme et Blois : c'est la **Petite-Beauce,** reproduisant les caractères de l'ensemble du pays.

A l'extrémité occidentale de la Petite-Beauce, et compris comme elle du Loir à la Loire, on atteint, après une auréole très variée, le territoire crétacique de la **Gatine** [1], qui s'étend sur le SW. du **Vendômois** et surtout en **Touraine** : ce teritoirre correspond au Perche de part et d'autre du Loir, avec quelques accidents de relief, mais moindres.

La seconde moitié de la Région orléanaise est bien différente : les Calcaires lacustres plongeant au SE., disparaissent sous une épaisse couverture argilo-sableuse, d'âge miocène inférieur, qui occupe la **Sologne** et la **Forêt d'Orléans.**

La Sologne fait face à la Beauce, de part et d'autre de la Loire, en aval d'Orléans. C'est un territoire d'aspect monotone et très bas : les dénivellations, qui font en tout plus de 80 mètres [2], procèdent pour près d'une moitié du relèvement d'ensemble sur une quarantaine de kilomètres d'ouest en est, et pour l'autre se répartissent en un fouillis de petits vallonnements, propices à la création des étangs. D'innombrables flaques d'eau ont été créées, tour à tour asséchées et reconstituées, entre les vallées dont le drainage se fait vers l'WSW. ; c'est autour de Neung que l'on rencontre la partie la plus typique. La bordure septentrionale offre un aspect un peu différent grâce aux grands recouvrements alluviaux de la Loire quaternaire et quelques cailloutis plus anciens ; la partie axiale, de Bracieux à Cerdon, présente en position culminante une file de petits plateaux, eux aussi couverts de graviers.

Au S. la Sologne se limite contre une bande complexe, où ressortent diverses assises tertiaires avant d'atteindre l'auréole crétacique du **Bas-Berry,** que le Cher traverse. Sur la trouée de Vierzon, cette auréole s'articule avec celle du **Sancerrois,** qui, au SE. de la Sologne, offre des relèvements culminantes à plus de 400 mètres. Cependant, dans l'une et l'autre, la limite de la Sologne n'est pas marquée par une disposition topographique manifeste, en sorte que l'on a souvent rattaché à ce pays une bande d' « argile à silex », surtout à l'est où le territoire mixte ainsi conçu a reçu le nom de **Sologne pierreuse.**

Autour d'Orléans, la vallée de la Loire se recourbe presque d'équerre : elle est d'ailleurs fort large et occupe un petit pays spécial,

1. Il faut considérer comme vulgaires bévues le suffixe « en Beauce » attribué à quatre communes entre Vendôme et la Chartre (Cf. Gallois, 1908, p. 71) et quelques autres appellations similaires.

2. A l'W., le sol de la Sologne va de 80 à 130 mètres ; vers l'E. toute la topographie se relève graduellement de 30 à 40 mètres. L'arête axiale s'élève de 130 à 165 mètres en chiffres ronds.

le **Val d'Orléans,** entre cette ville et Ouzouer. De l'autre côté se trouve la Forêt d'Orléans, dont le sol est de même constitution que celui de la Sologne, guère plus élevé : son aspect assez différent provient de ce que l'autre versant de la Forêt est drainé par l'hydrographie du Loing, affluent de la Seine, dont la surface de base est notablement au-dessous du niveau de la Loire. Au milieu de la Forêt, une file de buttes jalonne l'illusoire ligne de partage entre les deux bassins, ligne tellement effacée que, de nos jours, un relèvement de la Loire de 50 mètres permettrait à ce fleuve de se déverser dans le bassin de la Seine [1].

On peut considérer comme une extension du même pays une bande, entre Beaune-la-Rolande et Nogent-sur-Vernisson, où les assises du groupe de Beauce subordonnées au groupe de Sologne revêtent un faciès détritique largement affleurant. C'est par une modification insensible dans la topographie générale, dans cette partie du **Gâtinais orléanais,** que l'on atteint la plateforme du Calcaire du Gâtinais qui est continue depuis les environs de Nemours et, en amont de Montargis, se retrouve à droite du Loing.

De ce côté, les territoires d'extension du Tertiaire moyen sont bordés par une large auréole de formations détritiques éocènes, recouvrant la Craie et qui prédominent au delà de la vallée du Loing, puis d'une ligne tirée sur Briare : on atteint ainsi la **Puisaye,** en face du Sancerrois, comme ce pays remarquable par la surélévation des assises crétaciques, mais différent par l'importance des érosions et des alluvionnements de l'Eocène. La jonction des deux pays, occupée par la vallée de la Loire, correspond à un puissant réseau de cassures qui se suivent au nord vers la vallée du Loing.

Ces crêtes du Sancerrois et de la Puisaye dominent la vaste dépression installée sur l'auréole jurassique, typique dans la **Champagne berrichonne** et tout aussi nette dans le nord du **Nivernais,** entre Cosne et Clamecy.

L'hydrographie de la Région orléanaise est assez simple : la **Loire** la traverse en décrivant cette grande boucle qui la fait passer entre la Forêt d'Orléans et la Sologne, puis entre celle-ci et la Beauce ; ce fleuve ne reçoit dans cette traversée que de très petits affluents. Trois rivières longent les bords de la région, toutes trois limitant à peu

1. Voici la nomenclature de ces buttes, du NW. au SE. :

1er groupe :
- Butte de Châtillon (3 km. WSW. Chambon), signal non coté, altitude environ 165 mètres.
- Butte de Nibelle (3,5 km. W. Nibelle, traversée par l'Allée de Nibelle), altitude semblable.
- Butte de la Haute-Voie (2 km. Nibelle sur route de Vitry, omise sur le 80.000e).
- Butte des Caillettes, à mi-chemin de Nibelle et de Combreux, Signal 182, alt. réelle voisine de 170 seulement, d'après mes mesures.

2e groupe :
- Collines du Haut-du-Turc, Point 174, aboutissant à Beauchet, Point 160, et au Verger, Point 155.
- Butte du Chêne (Climat de la Fontaine Gandelan), Point 180.
- Butte de Montbernau, Point 180.
- Butte de la Billerie, Point 187.

En dehors : Colline de Saint-Romain ou des Hautes-Maisons, Point 185.

(Dollfus, 1915 *a*, p. 231, attribue aux trois premières : 168, 166 et 174 mètres ; mais il ne donne pas les documents justificatifs.)

près dans leur extension massive les terrains des groupes de Beauce et de Sologne : le **Loir** sur le côté NW. et le **Cher** sur le côté SSW., tous deux s'écoulant vers l'aval du bassin de la Loire. Sur le côté ENE., au contraire, le **Loing** est tributaire de la Seine, et vers le nord la région est drainée vers ce fleuve : nous rencontrons les têtes de l'**Essonne,** puis celles de l'**Orge ;** enfin, un peu plus à l'Ouest, la région est effleurée par l'**Eure** et quelques petits affluents.

La Région orléanaise a été l'objet de très nombreux travaux au cours du siècle se terminant vers 1870, mais aucun ne prit figure de monographie. La *Description des environs de Paris* (Cuvier et Brongniart, 1822), ne l'aborde qu'incidemment, et les auteurs ne la connaissaient guère ; les *Descriptions départementales de Seine-et-Oise et de Seine-et-Marne* (de Sénarmont, 1844) ne traitent que de nos confins ; celle du Loiret (de Fourcy, 1859) est très insuffisante ; celle du Loir-et-Cher ne fut pas exécutée.

La plus ancienne publication dont j'aie connaissance est celle de Defay-Boutheroue (1783), où **Montabuzard** fait son apparition dans un ensemble d'observations disparates, suivies d'une intéressante *Minéralogie de l'Orléanois*[1]. Plus tard, de Tristan, Bigot de Morogues publiaient quelques notes, le premier reconnaissant la superposition du Calcaire de la Beauce aux Sables de Fontainebleau ; puis Lockhart, dont les travaux sur les gisements ossifères miocènes sont essentiels. On trouve, résumées dans les *Progrès de la Géologie,* l'état des connaissances vers le milieu du XVIII^e^ siècle (d'Archiac, 1849).

Ce sont ensuite les observations consciencieuses de l'abbé Bourgeois, d'autre part les remarques sagaces faites par Tournouër ; et nous arrivons aux recherches magistrales de H. Douvillé, par lesquelles fut établie, dès 1875, la stratigraphie générale de la région.

Il y a une cinquantaine d'années, la stratigraphie orléanaise paraissait donc bien assise. Il fallait, il est vrai, en demander les éléments aux sources les plus diverses, à de multiples publications souvent très brèves ; certains points importants n'étaient pas encore élucidés, diverses questions même n'étaient pas envisagées et quelques territoires presque inexplorés. Cependant on aurait pu établir l'inventaire des connaissances acquises, et partir de cette base solide. Il n'en a pas été ainsi ; au cours de ce demi-siècle tout a été remis en question, et si dans pas mal de cas l'interprétation s'est rétablie conforme à celle des devanciers, cela n'a pas été sans la production de données contradictoires, dont l'influence pèse encore sur la Géologie. Je me suis cru en droit de faire table rase de certaines polémiques et, sur beaucoup de points, c'est le résultat d'une étude renouvelée que je présente ici.

La représentation de l'Orléanais, en dehors des documents anciens

1. Cet ouvrage, assez remarquable pour son temps, abonde en observations précises, souvent utiles : c'est ainsi que l'auteur signale le premier, semble-t-il, les roches volcaniques de l'Auvergne dans les alluvions de la Loire.

d'intérêt purement historique, est fournie par la **Carte d'Etat-Major**[1] au 80.000e, publiée avant 1850 ; c'est également la seule[2], révisée à diverses reprises, mais non remaniée. La nouvelle **Carte** au 50.000e, avec courbes de niveau, n'existe à l'heure actuelle pour aucune partie de la région orléanaise : mais quelques fragments ont été levés, autour d'Orléans et au N. de Nemours.

Le Service géographique a, de plus, publié des réductions de la Carte de France : la Carte au 200.000e, avec courbes à 20 mètres[3], est excellente pour les observations géographiques et la Carte au 320.000e permet les vues d'ensemble[4].

La Carte au 80.000e, grâce à ses révisions, donne une représentation suffisante de la planimétrie ; il n'en est plus de même du relief. Celui-ci est exprimé sur les feuilles par le procédé assez mauvais des hachures ; on pourrait y remédier par l'emploi des minutes[5] au 40.000e, sur lesquelles le relief figure des courbes à 10 ou à 5 mètres. Mais ces documents, établis par géodésie lors des premiers levés, il y a quelque quatre-vingts ans, n'ont pas été soumis aux révisions et présentent, avec la réalité, des écarts notables, comme nous le verrons.

Les données altimétriques précises ne peuvent être basées que sur les opérations du **Nivellement Général de la France,** effectuées en une première série, à partir de 1855, sous la direction de Bourdaloué, puis à partir de 1884, sous celle de l'Inspecteur général Lallemand. Le **Nivellement Lallemand** fournit les cotes réelles, rapportées au niveau moyen de la mer, qui est uniforme au décimètre près ; le **Nivellement Bourdaloué** doit subir une correction, qui est de — 0,6 à 0,8 mètres pour la Région orléanaise. Quant au nivellement plus ancien de la Carte d'Etat-Major, j'ai trouvé la plupart des cotes, sauf certaines erreurs accidentelles ou parasites (fautes d'écriture), trop fortes de 1 à 4 mètres.

Quelques cartes particulières ont été levées : j'ai utilisé la carte en courbes des environs de Tours au 20.000e (Capitaine Faurie, 1892) ; la carte en courbes des environs de Blois au 40.000e (Duval, 1896), sur laquelle l'altimétrie a reçu d'importantes corrections ; la Carte du Département de Seine-et-Marne au 20.000e (1880).

Les nouveaux levés du Service géographique, au 10.000e ou 20.000e, comprennent la partie « Camp de Cercottes » de la Feuille XXII-19 (Orléans), et la Feuille XXIV-17 (Fontainebleau) ; de plus, quelques « Plans directeurs » provisoires ont été établis autour de celle-ci : celui intitulé La Génévraye, va jusqu'au abords de Nemours. Dans la même région, quelques communes, en particulier Poligny ont

1. Voir : Général Berthaut, La Carte de France, Paris 1898.

2. La Carte au 100.000e du Ministère de l'Intérieur ne présente pas d'avantage pour le géologue. Nous ne parlons pas des cartes à 1 : 500.000e et au-dessous, qui n'ont plus d'intérêt régional. Nous supposons toujours que le lecteur a sous les yeux les feuilles au 80.000e des territoires étudiés, et de préférence les feuilles géologiques.

3. Feuilles 24 (Chartres), 25 (Melun), 32 (Tours), 33 (Orléans), 39 (Châteauroux) et 40 (Bourges).

4. Feuilles 13 (Paris) et 18 (Bourges).

5. Ces minutes ne sont pas dans le commerce et doivent être reproduites sur demande spéciale : elles sont, pour cette raison, d'un coût très élevé.

confié au service du Nivellement le soin de lever le nouveau plan cadastral coté [1].

Note sur les cotes de la Carte de France. Les inexactitudes de l'ancienne carte sont de deux sortes. D'abord il y a des fautes de transcription, en particulier des erreurs du graveur qui a pu porter un chiffre pour un autre, ou intervertir deux chiffres quand cela n'est pas deux nombres. Ces fautes sont révélées parfois par la confrontation des modèles établis aux diverses échelles [2], à défaut de recours aux documents originaux, ce qui n'est pas aisé ; elles peuvent aussi se manifester lorsqu'elles conduisent à une incomptabilité, par exemple si elles portent sur le chiffre des dizaines et surtout des centaines, ou si elles donnent un nombre sans aucun doute trop faible [3]. Sinon elles ont toutes chances de n'être pas soupçonnées.

Mais à supposer qu'on ait rectifié toutes ces fautes, il reste de sérieux écarts vis-à-vis des altitudes fournies par le Nivellement général de la France, qui réalise une précision très supérieure aux exigences des géographes et des géologues. En comparant les cotes de la Carte à celles des repères, lorsqu'il y a superposition ou qu'on les a rattachées, on reconnaît le caractère de ces écarts. Dans la plus grande partie de la région orléanaise, la plupart des points cotés sont trop forts de 1 à 3 mètres, l'erreur étant la même pour un ensemble de points voisins. C'est ainsi, par l'étude des altitudes du Répertoire du Nivellement, que l'on reconnaît les cotes autour de Bourgueil [4] pour trop fortes de 3 mètres ; tandis qu'aux environs de Tours l'excès est assez minime. Dans le département de Loir-et-Cher, en particulier autour de Vendôme et de Pont-Levoy, l'erreur est en général + 2 mètres. A Orléans et banlieue, elle s'élève à 3 et même 4 mètres, comme en font foi les nouvelles cartes du Service géographique [5] .

A côté de ces variations régionales, on trouve ça et là des erreurs plus fortes, cependant peu explicables par de simples fautes de copie. Typique à cet égard est le Point 100, au NE. de Vineuil (Feuille 108 NW.), qu'un repère N. G. F. très voisin, rétablit à 88,5 [6]. De même la carte « Camp de Cercottes » diminue de 8 mètres les Points 141 et 138 des Cercœurs.

Dans la Haute-Beauce, les écarts des cotes vis-à-vis du Nivellement général sont variés [7]. Sur le parcours du tramway de Chartres à Angerville [8], il y a une concordance presque rigoureuse, et l'erreur est nulle. Au contraire un peu au Sud, du SE. de Voves à Neuvy-en-Beauce, les erreurs sont considérables : les points voisins du chemin de fer, de Prasville à Fresnay, sont trop forts de 9 à 11 mètres.

Dans le sud du département de Seine-et-Marne, les erreurs sont aussi nombreuses et graves. Déjà les cartes des cantons diminuent de 2 mètres toutes les cotes du 80.000e, sauf quelques modifications plus fortes [9]. Mais celles-ci sont insuffisantes : sur les 7 points cotés dans la commune de Poligny, repris et diminués de 2 mètres

1. Les divers documents relatifs aux environs de Nemours ont été rassemblés par P. Bouex, qui me les a communiqués libéralement.

2. Ainsi la carte au 80.000e, feuille 119 NW., porte à Vihiers un Point 187 : ce point est, sur la carte au 200.000e, entre les courbes 120 et 140. Sans doute faut-il lire 127.

3. Le Point 58 des Montils (Feuille 108 SW.), dans la vallée du Beuvron, serait plus bas que les grèves submersibles du val de Loire cotées 67 au confluent et 63 plus en aval : il faut lire, aux Montils, 68.

4. Répertoire du Nivellement, Lignes de 3e ordre du Polygone V (3e fasc., 1908).

5. C'est pour cela que de Fourcy (1859, p. 27) fixe le zéro de l'échelle d'Orléans à 93,67 (en réalité 90,90 Bourd. et 90,16 Lall.), le perron de Sainte-Croix à 116 mètres (en réal. 112 d'après un repère N. G. F.), la sortie de la Loire du département à 82 mètres (pour 78).

6. Communiqué par les Ponts et Chaussées de Loir-et-Cher, M. l'Ingénieur en Chef Tarnier ayant bien voulu faire effectuer un rattachement au repère (88,64) apposé sur la Maison de garde voisine.

7. Dollfus (1915, p. 259) signale dans ce pays une erreur ± 4 mètres : tel n'est pas le caractère de l'erreur que j'ai relevée sur l'ensemble des points étudiés.

8. Profil en long conservé aux Ponts et Chaussées, à Chartres.

9. Point 66 au S. de Nemours, ramené à 61.

sur la carte du Canton de Nemours, deux seuls ont ce caractère et les autres sont en réalité trop forts de 5 à 12 mètres, d'après le nouveau plan cadastral coté [1]. En passant sur le canton de Moret, l'erreur générale relevée par les nouvelles opérations du Service géographique est de + 4 à 6 mètres, avec quelques excès ; tel le Mont de Vernou, de 158 ramené à 144,3.

2. MÉHTODES ET MOYENS D'INVESTIGATION

On pourra constater, en lisant cet ouvrage, que beaucoup des points traités avaient déjà été examinés par plusieurs de nos prédécesseurs et, bien souvent, ceux-ci n'étaient pas tombés d'accord ; on remarquera que, loin de s'atténuer avec le temps, les discussions se sont souvent aggravées, et même que de vieilles querelles sont revenues après un long silence.

Recherchant les causes de ces divergences, nous les répartissons sous trois chefs :

1° L'assimilation de faciès semblables et situés au voisinage, parfois même contigus, risque d'entraîner de graves mécomptes. Le plus bel exemple est celui du Calcaire de Château-Landon qu'Elie de Beaumont prétendait assimiler au Calcaire de la Beauce, malgré les protestations de Constant Prévost et de ses collaborateurs ; il fallut qu'un forage démontrât les relations réelles pour que cette querelle reçoive sa clôture, et encore se rendit-on à l'évidence de fort mauvaise grâce. De même la confusion de divers terrains chargés de silex fut lourde de conséquences ; de même celle des faciès dits granitiques, feldspathiques ou kaoliniques.

2° Un grand nombre de discussions ont trouvé leur origine dans un emploi fâcheux ou abusif des documents paléontologiques ; pour un fossile mal déterminé, ou d'extension verticale mal connue, on a pu bouleverser une échelle stratigraphique laborieusement acquise. Typique à cet égard est ce Planorbe de La Bussière (Vienne), examiné par des paléontologues également avertis, cependant attribué contradictoirement par eux au Lutétien, au Sannoisien et à l'Aquitanien : avec les divergences relatives aux caractères des dépôts voisins, on a été conduit de la sorte à publier des coupes incompatibles.

Trop souvent les déterminations ont été influencées par l'impression tirée d'autres indices, et les listes ont pu être renouvelées en conséquence. Ainsi la faunule de Suèvres avait été établie comme conforme à celle du Calcaire de la Beauce, aquitanien, ce qui ne l'empêche pas d'être burdigalienne ; plus tard un auteur s'avisa que Sansan devait être aussi burdigalien : il changea ces noms, admis auparavant par lui, pour des espèces de la Molasse de l'Armagnac.

Il serait excessif de dire que les faunes lacustres ne fournissent pas, dans notre région, de caractère utilisable ; mais il faut convenir que les matériaux sont en général défectueux. Beaucoup de gisements

1. Opérations du Service du Nivellement général. Voir Pl. VI les cotes rectifiées d'après ce document.

ne livrent que des fragments mutilés, ou de mauvais moules ; lors même que nos fossiles suffisent à caractériser une espèce, ces formes limniques ou terrestres se reproduisent souvent, avec d'assez faibles nuances, dans une série d'étages. Ce n'est pas diminuer l'intérêt de la paléontologie que de dénoncer les excès auxquels elle peut conduire : dans des formations comme les nôtres, il est prudent de ne pas affirmer les situations relatives des gisements d'après les seules listes de leurs fossiles, sans le secours de données stratigraphiques certaines.

3° Enfin on a trop subordonné les études régionales anx classifications générales. Les coupures, dont l'établissement est à la fois un moyen et un but, ne sont pas absolues : elles varieront suivant les formations étudiées, et pourront être très différentes selon qu'il sera fait appel à telle ou telle catégorie de fossiles. Toute classification stratigraphique est essentiellement fondée sur l'étude de territoires classiques, et dans ces territoires on considère spécialement certains faciès. Pour la première partie du Tertiaire, les étages sont définis d'après les dépôts marins du Bassin de Paris et des environs de la mer du Nord ; on peut, de proche en proche, opérer le rattachement de nos assises orléanaises, grâce aux fréquentes intercalations lacustres de la série type, et encore subsiste-t-il pas mal de difficultés. A partir de l'Aquitanien, la classification est fondée sur des régions plus éloignées, appartenant à de tout autres bassins : les incertitudes sont accrues.

C'est justement pour cette époque de transition que nous éprouvons le plus de difficultés ; à l'heure actuelle, les auteurs comprennent les termes dans des acceptions différentes, et cette circonstance est parfois oubliée. Ainsi l'Aquitanien est oligocène pour les uns, miocène pour les autres ; il comprend ou ne comprend pas le Calcaire blanc de l'Agenais. La stratigraphie de l'Orléanais, mise dans la dépendance des discussions déroulées en Aquitaine, a d'autant plus souffert qu'il s'y superpose des indécisions sur les équivalences d'une région à l'autre. Et toutes ces querelles sont issues de la généralisation excessive de certaines dispositions. Dans l'Aquitaine, on a remarqué, sur le tard, que la faune marine dite aquitanienne avait plus d'affinité avec les faunes miocènes qui la suivent qu'avec les faunes oligocènes qui les précédent : d'où l'attribution de l'étage au système miocène. Nous ne contestons pas cette conclusion : mais cela n'autorisait pas à trancher la question du Calcaire blanc, sous prétexte qu'il a le caractère « oligocénique » et moins encore à lui attribuer le gisement de Laugnac, parce que ses Mammifères sont encore oligocéniques. La vérité est d'abord que Laugnac appartient au Calcaire gris[1] ; ensuite que cette faune marine, renouvelée, de l'Aquitanien, est contemporaine de faunes de Mammifères qui conservent toutes leurs affinités avec les gisements sous-jacents ; enfin que le renouvellement de ces animaux s'est fait à la fin des dépôts aquitaniens. L'étage est peut-être « miocénique » par ses Mollusques marins, mais il est

1. Vasseur, *C. R. Ac. Sc.*, *CLV*, p. 987, p. 1118 ; *CLVII*, p. 1426 ; Repelin, *C. R. som. S. G. F.* 1918, p. 65, p. 73 ; 1920, p. 212, etc.

mieux encore « oligocénique » par ses Mammifères. Il est légitime de donner la préférence aux premiers pour la classification ; mais il ne faut à aucun moment oublier les conclusions différentes fournies par les seconds. Et nul ne saurait s'étonner, puisque ces renouvellements de faunes résultent des migrations et que, de toute évidence, ces migrations ont pu, ont dû même, ne pas coïncider pour des ensembles fauniques d'habitat très différent[1].

On conçoit quels ravages de telles directives pouvaient faire dans la stratigraphie orléanaise. L'assimilation du Calcaire de l'Orléanais à l'Aquitanien lacustre étant admise, on en a séparé le gisement de Selles sous prétexte de Mammifères « oligocéniques » ; au contraire on lui assigna pour type le gisement de Montabuzard, aux Mammifères burdigaliens. Quant au classement de l'assise subordonnée, le Calcaire d'Etampes — bien à tort qualifié : de Beauce — il est influencé par son identité supposée avec le Calcaire blanc de l'Agenais, et l'un et l'autre sont attribués au Chattien d'Allemagne ; or ces équivalences ne sont fondées que sur un moule incomplet et unique d'un *Helix* comparable au *Ramondi*, et sur l'idée qu'on se fit de la répartition de ce Gastéropode : elles s'accordent mal avec les résultats plus sérieux fournis par les Mammifères.

J'ai cherché à éviter de tels écueils en faisant passer en tout premier lieu la stratigraphie régionale. Avant toutes choses il importe d'établir la succession des assises, avec une certitude qui ne saurait être infirmée par un mauvais fossile, ni contestée pour satisfaire une théorie éph - mère. Le classement des assises a été effectué par groupes définis dans les territoires étudiés. Je n'ai pas cru devoir utiliser de façon courante les termes classiques, dont l'application a donné lieu à tant de discussions dans notre région ; alors même que les équivalences d'ensemble seraient établies — et l'accord n'est pas fait — nous ne pouvons préjuger de la coïncidence des limites. Pour mes coupures régionales, j'ai fait essentiellement appel aux grandes discontinuités.

Les désignations régionales étant choisies, comme Calcaire de la Beauce, Faluns de la Touraine, je ne puis admettre non plus qu'on les étende en dehors de leur pays d'origine, par exemple en qualifiant de Calcaire de la Brie le Calcaire du Berry : comme cette assise avait d'abord été assimilée au Calcaire de la Beauce, et qu'elle paraît avec le plus de probabilité attribuable au Calcaire de Champigny, on voit à quelles déplorables confusions cette pratique peut conduire.

Tout en proclamant l'opportunité de ce particularisme, nous ne tomberons pas dans le travers des multiplications d'étages ; ceux-ci représentés par les substantifs en **ien**, doivent, si l'on veut se comprendre, être réservés aux termes d'une classification générale. Tout

1. « Les modifications des faunes continentales ne sont pas en rapport forcé avec les modifications des faunes marines ; elles en sont au contraire jusqu'à un certain point indépendantes. Les actions secondaires qui modifient les unes ne sont pas de même ordre que celles qui modifient les autres, et on peut imaginer facilement des changements dans la distribution et la constitution des terres et des mers qui affectent profondément les populations animales maritimes, sans affecter beaucoup les conditions de vie des populations continentales, et réciproquement. » Tournouer, *B. S. G. F.* [2] *XXVI*, p. 1014.

au plus emploierons-nous quelques noms à la fois répandus et commodes, comme le Sparnacien ; et bien plutôt de telles désignations exprimant les caractères de certains ensembles continentaux définis, mais seulement à titre d'adjectifs : les couches firmitiennes, péduériennes, etc.

Relevés de forages. — En dehors des observations sur le terrain, nous disposons de nombreux documents fournis par les forages. Les successions obtenues ainsi sont de précieux auxiliaires pour la stratigraphie ; mais on sait quelles difficultés et quelles incertitudes elles comportent souvent. Les foreurs emploient généralement une terminologie peu exacte, et les mots de sable, marne, etc., n'ont pas dans leurs journaux une signification sûre ; il est opportun que leurs échantillons aient été examinés par un géologue, ce qui ne préservera pas toujours des erreurs résultant de l'opération, comme la retombée de débris au fond du puits [1].

Même en se plaçant à l'abri de ces causes d'erreurs, il est souvent difficile d'identifier la succession des couches traversées. Si, par exemple, on consulte, pour la région orléanaise, les nombreux relevés publiés par Dollfus, on trouvera pas mal d'attributions qui ne sont fondées que sur des ressemblances assez vagues, et cela est si vrai que l'auteur a publié plusieurs de ces relevés à deux époques différentes avec des interprétations très dissemblables [2].

Mais parmi les causes d'erreurs les plus graves, dans le sous-sol de la Beauce, il faut citer les remplissages des cavités du calcaire lacustre, qui est percé de galeries naturelles souvent vastes. Dans ces gouffres, il pénètre souvent de gros paquets d'argiles de décalcification que l'on peut prendre pour des intercalations stratifiées, ou des masses de sables et graviers provenant soit du Miocène, soit du Quaternaire. Je signalerai plus loin de tels accidents jusqu'à près de 30 mètres. Ces faits se produisent pour tous les terrains calcaires, mais dans notre région aucun ne l'offre avec l'ampleur qu'on lui trouve dans les Calcaires de la Beauce. Les procédés de forage utilisés ne rendent pas compte de la situation réelle de ces accidents.

Dans un ordre inverse, il est intéressant de chercher à prévoir quelle sera la succession en un point donné d'après les résultats fournis par les points voisins, et c'est un des principaux services pratiques que l'on demande aux géologues. En réalité il est presque toujours difficile de répondre à cette question ; et divers forages récents auxquels je me suis intéressé ont fait constater d'assez graves échecs des prévisions : par exemple le forage de Beaugency, où l'on s'est

1. Ainsi Dollfus (1897, p. 605), ayant suivi soigneusement le forage du Perray-Vaucluse, considère 7 des 46 numéros comme les débris éboulés de deux bancs traversés dans la partie supérieure. — Parmi les échantillons d'un forage à Orléans, j'ai constaté comme ramené de la profondeur 18-19 mètres et sous le nom calcaire sableux, un fragment de mortier.

2. Comparer entre autres, parmi les publications de Dollfus, les forages donnés de Sully (1890, p. 14 et 1910, p. 20), de Baronville et Auneau (1890, p. 19 et 1905 *b*, pp. 18-19), d'Etampes (1890, p. 21, 1897, p. 623 et 1908, p. 12) et de Mondeville (1890, p. 27 et 1897, p. 621).

trompé de 30 mètres — grâce il est vrai à des conceptions théoriques invraisemblables — ou celui de Mesnil-Racoin. Les prévisions reposant sur la conception que l'on peut se faire de l'allure des couches, on comprend qu'il soit facile d'arriver à de fortes erreurs si les points de départ fournis par les ouvrages connus ne sont pas nombreux ni rapprochés. Nous ne saurions à cet égard mieux faire que de reproduire l'opinion autorisée de Dollfus qui, dans son intéressant mémoire sur « l'Eau en Beauce », écrit au sujet du forage de Puiseaux : « Nous y avions autrefois supposé le Crétacé de l'altitude de + 60 m., il s'y trouve en réalité bien au-dessous, vers — 50 m. » (1905, p. 5). La vérité est que, dans le sous-sol d'Etampes à Puiseaux, il y a bien une soixantaine de mètres de couches dont l'attribution est tout à fait indécise.

Analyse pétrographique. — En dehors des procédés habituels de la stratigraphie et de la paléontologie, il y a le plus grand intérêt à utiliser les données fournies par la technique microscopique. Ces recherches sont très spéciales, et d'ailleurs en cours d'exécution pour notre région : il ne nous appartenanit pas de chevaucher sur ces travaux, ni d'anticiper sur leurs résultats, dont l'acquisition paraît devoir être très longue. Cet ouvrage ne renferme donc sur ces points de vue que des aperçus incidents, sans étude personnelle ni systématique.

Trois sujets principaux reçoivent une vive lumière de l'emploi du microscope.

D'abord les calcaires lacustres : il est assez souvent difficile de reconnaître certains faciès, qui peuvent n'être que des aspects anormaux de craies ou de calcaires jurassiques : dans ce cas, à défaut de fossiles visibles, le microscope révèlera en général des organismes caractéristiques. Mais il y a plus : l'étude des plaques minces permet de préciser les conditions dans lesquels se sont effectués les dépôts lacustres. Nous renvoyons sur ces questions aux recherches sur les roches sédimentaires poursuivies par L. Cayeux.

Ensuite les roches détritiques : la recherche microscopique des minéraux rares fournit de précieux éléments pour le classement de ces roches ; P. Jodot a donné quelques notes préliminaires, et nous savons que notre confrère poursuit cette importante étude. Il est probable que plusieurs points, que nous devons laisser en suspens, pourront être repris avec succès lorsque nous disposerons de telles études ; la documentation devra d'ailleurs être considérable pour être réellement utile. En effet, la méthode microscopique ne fait que préciser et compléter l'examen direct ; ses résultats demeurent soumis aux mêmes incertitudes : car il s'agit de questions de faciès, et celui-ci peut varier au sein d'une même formation, ou au contraire se reproduire identique d'une formation à l'autre. Comme exemple du premier cas, voici les alluvions actuelles auprès de Tours, qui diffèrent de la Loire au Cher. Pour le second, citons d'une part la similitude bien connue de certaines roches au début de l'Eocène, à la fin de cette

période, et au Miocène ; de l'autre ces alluvions quaternaires fossilifères remaniées des sables miocènes en conservant leur composition. La seule considération des minéraux risque de faire séparer chronologiquement les membres d'une même formation et confondre des dépôts d'âges très différents. Les alluvions du Beuvron renferment des grains de basalte : cela ne veut pas dire que le Beuvron ait une racine en Auvergne, mais tout simplement qu'il a lavé un dépôt laissé jadis par un écart de la Loire. De même les graviers du Loir renferment en aval de Vendôme des roches quartzeuses et siliceuses manquant en amont : c'est pourtant la même alluvion, le même âge ; mais elle se charge en un point des éléments d'un cailloutis préexistant.

Enfin les galets, en particulier la série des silex : ce sont eux qui ont le plus à tirer de l'emploi du microscope. Il arrive que ces galets présentent un fossile caractéristique : ainsi *Dysaster ellipticus* n'est pas rare dans les cailloutis de l'Orléanais ; mais en général on reconnaît les silex d'après des caractères macroscopiques assez précaires. Au contraire l'emploi du microscope fournit des caractères précis. Cette étude est faite en ce moment par P. Jodot, qui s'est attaché à diagnostiquer les silex jurassiques dits « chailles » ; notre confrère a fait connaître ses premiers résultats [1] et, d'ailleurs, a bien voulu me communiquer quelques renseignements particuliers dont j'ai tiré parti.

APPENDICE : ECHELLE STRATIGRAPHIQUE

La classification du Tertiaire est loin d'être établie, et beaucoup de points importants sont controversés. Au contraire la succession des couches de l'Eocène et de l'Oligocène peut être considérée comme parfaitement connue dans la Région parisienne. C'est en majeure partie sur cette succession que Munier-Chalmas avait fondé la classification [2] de ces terrains, et cette classification nous paraît être la meilleure pour notre étude, à quelques variantes près : réunion du Sparnacien et du Cuisien en Londinien, retouche à la limite des deux systèmes, correction relative au Calcaire d'Etampes [3], dit à tort « de Beauce ».

Nous suivons le groupement résumé par ce tableau [4] : le lecteur verra là le répertoire des notations portées sur nos coupes, et non pas une tentative de classification nouvelle [5].

	Faciès marins,	lagunaires,	continentaux
Thanétien e_1	Sables de Carvin, Tuffeau de la Fère Sables de Bracheux et d'Ostricourt Sables de Jonchery		Calc. de Rilly, Gravier de Cernay et Trav. de Sézanne

1. Voir P. Jodot, *C. R Ac. Sc.*, *CLXXX*, p. 523 : *C. R. som. S. G. F.*, 1925, p. 43, p. 60 (v. aussi p. 140).

2. Munier-Chalmas et de Lapparent, 1894. Le second de ces savants a cru devoir, après 1900, apporter des modifications importantes, et nous regrettons plusieurs d'entre elles.

3. D'ailleurs pressentie par Munier, 1898.

4. Les faciès lagunaires figurent tantôt avec les faciès marins, tantôt avec les faciès continentaux.

5. Les particularités de ce tableau en ce qui concerne l'Oligocène sont expliquées en leur lieu. Dans ce mémoire, le terme de « Tertiaire inférieur » est employé avec une acception que lui donnaient les anciens auteurs, et qui est commode pour notre sujet, englobant à son sommet le Calcaire de la Brie.

		FACIÈS MARINS,	LAGUNAIRES,	CONTINENTAUX
Londinien e_2	A	Argiles et lignites du Soissonnais		Conglom. de Meudon Argile plastique
	B	Horizon de Sinceny Sables de Cuise et de Laon		Sables d'Auteuil Fausses-glaises
Lutétien e_3	A	Horizon à *Maretia grignonensis* Gravier du Parisis, Calc. à *Num. lævigatus*		
	B	Horizon à Echinolampes et Calc. à *Cer. giganteum* Calcaire à Milioles		
	C	Calcaires à Cérites avec Banc-Vert Caillasses		Calcaires de Provins et de Morancez
Bartonien e_4		Sables de Beauchamp Sables de Mortefontaine Sables de Monceau		Intercalation de Ducy Calcaire de St-Ouen Calc. de Noisy-le-Sec, du Bois-du-Mulot
Ludien [1] e_5	A	Horizon a *Pholadomya ludensis* Basse-masse du Gypse Marne à *Luc. inornata*		Marnes à faune de Saint-Ouen
	B	Moyenne-masse du Gypse Marne d'entre-deux-masses Haute-masse du Gypse Marnes bleues		Calcaire de Champigny s'élevant jusqu'aux marnes bleues
Sannoisien o_1	A	»		Marne blanche
		Marne à Cyrènes et Glaise verte passant au lacustre		
		Marne de Sannois		Calcaire de la Brie
Jeurien o_1	B	Marnes à Huîtres, Molasse d'Etréchy Falun de Jeurs Falun de Morigny		
Stampien o_2	A	Sables à Corbulomies, S. de Vauroux Sables de Pierrefitte		Calcaire de Darvault
	B	Sables d'Ormoy (Chattien)		Marne d'Etampes, Horizon de la Ferté Calcaire d'Etampes
Aquitanien o_3		»		Assise de Voise et Saint-Marc
		»		Assise de Pithiviers
		»		Assise de Blamont

Dès l'Aquitanien, aucune mer n'atteint la région parisienne ; cet étage, par ses caractères marins, fait déjà partie du Néogène qui, dans le Bordelais, puis dans les territoires de l'ancienne Méditerranée, se classe ainsi :

Infra-miocène : o_3 (m_0) *Aquitanien*

Miocène propre : m_1 *Burdigalien* ; m_2 *Vindobonien* ; m_3 *Sahélien*

Pliocène [2] : p_1 *Plaisancien-Astien* ; p_2 *Calabrien*

1. Dans la classification de DOLLFUS, hostile à l'étage ludien, le terme e_{5A} est réuni à e_4 en *Marinésien*, avec séparation à la base d'un *Auversien* que nous ne saurions conserver ; le terme e_{5B} passe alors dans l'Oligocène. Au contraire MUNIER-CHALMAS, puis BOUSSAC assurent que l'horizon à *Pholadomya ludensis* correspond à de très importants changements dans les conditions marines.

2. Sur la compréhension de ce système, voir GIGNOUX, XIII[e] *Co. géol. intern.*, p. 1447.

Enfin le Quaternaire, à partir du *Silicien* et du *Saintprestien*, ne constitue à nos yeux qu'un seul étage :

a_{1a} *Niveau supérieur*, inclus *Saintprestien*
a_{1b} *Haut niveau*
a_{1c} *Moyen niveau*
a_{1d} *Bas niveau*

Nous distinguerons cependant les formations récentes et modernes :

a_{2a} *Niveau inférieur*
a_{2b} *Alluvions modernes*

3. REMARQUES SUR LES PHÉNOMÈNES CONTINENTAUX

Continuité et discontinuité stratigraphiques. — On distingue couramment les couches sédimentaires successives selon que leurs strates sont parallèles ou qu'elles se coupent suivant un angle plus ou moins ouvert ; on dit qu'il y a **concordance** dans le premier cas, **discordance** dans le second.

Une conséquence de cette définition est que deux formations ordinairement très indépendantes et de pendages différents peuvent localement présenter une coïncidence accidentelle de ces pendages et seront dites concordantes en ce point : c'est ainsi qu'on peut parler de concordance de couches tertiaires sur le Trias, d'autant plus qu'il peut arriver qu'un simple examen local ne révèle pas de suite l'énorme lacune qui sépare ces deux terrains [1]. Toutefois une étude plus approfondie ne saurait laisser de doute sur cette disposition, qu'il paraîtrait préférable de qualifier de **discordance virtuelle,** par opposition à la **discordance angulaire** (cette locution, employée seule et sans cet antagoniste, constitue d'ailleurs un pléonasme).

D'un autre côté, la notion de concordance, importante lorsqu'il s'agit des terrains déposés à quelque distance des rivages marins et lacustres, perd toute signification pour les dépôts littoraux et fluviatiles, à plus forte raison pour les faciès subaériens. Pour ceux-ci, la stratification est obtuse ou complètement invisible. Pour les autres, la discordance est la règle : ces dépôts se montrent coupés d'un nombre considérable de petites discordances très variées, dont la disposition constitue la **stratification entrecroisée ;** cette disposition n'empêche pas que dans l'ensemble les conditions de dépôt ne soient les mêmes de bas en haut d'une formation donnée, ou ne varient que graduellement, de la même façon que cela se présente par exemple pour un dépôt bathyal qui, verticalement, passe du calcaire à l'argile en concordance parfaite.

Au contraire, il n'est pas rare de rencontrer au sein d'un complexe fluvial ou littoral une ligne de discordance d'une toute autre allure, partageant l'ensemble en deux formations de caractères semblables, mais séparées par une lacune. On verra, par exemple, deux sables

1. Par exemple près de Barjols (Var).

à galets, entrecroisées « en fond de bateau », dont l'inférieur sera terminé par une ligne inégale, continue du moins sur une certaine longueur, mais accidentée de petits vallonnements, comme peuvent en créer les eaux de ruissellement. Dans ce cas, on perçoit qu'une première alluvion fluviale s'est déposée pendant une période donnée dans un fleuve permanent. Le fleuve ayant abandonné ce point — soit par disparition, soit, comme c'est la règle au Quaternaire, par creusement d'un nouveau lit en contre-bas — le dépôt, demeuré à l'air libre, a été soumis aux actions subaériennes et raviné suivant un type tout autre que celui offert par les fleuves. Ensuite — par exemple à la faveur d'un relèvement du niveau de base occasionnant le remblaiement — le fleuve ayant de nouveau occupé son ancien lit détérioré dans l'intervalle, l'a recouvert d'une nouvelle alluvion de même caractère : cas offert par le gisement célèbre de Chelles [1]. De même, on connaît dans l'Ouest des points où deux faluns se superposent, séparés par une lacune avec ravinement subaérien du dépôt inférieur.

Nous dirons que dans ces cas et dans tous les cas analogues, il y a **discontinuité** des deux formations ; nous emploierons à plus forte raison ce terme si les deux formations ainsi séparées ont des caractères différents, tel un dépôt lacustre raviné par un dépôt fluvial : ainsi le Calcaire de la Beauce et les Sables de l'Orléanais.

Par contre s'il s'agit d'un dépôt littoral ou fluviatile entrecroisé offrant verticalement une constance des caractères, ou bien une variation graduelle ; et même un dépôt devenant de bas en haut littoral, fluviatile, lacustre, etc., sans qu'aucune coupure interrompe le passage graduel des faciès, il y aura **continuité.** C'est ainsi qu'au Sparnacien, des sables marins, des argiles lagunaires et des conglomérats littoraux et fluviatiles, dans certains points aussi des calcaires, constituent un ensemble continu.

Classification des faciès. — Parmi les **dépôts marins,** nous n'aurons à parler que de formations néritiques, presque toujours littorales : elles offrent à peu près constamment, avec la présence d'éléments sableux et caillouteux apportés par les cours d'eau, une stratification entrecroisée nette ; en sorte que seules la présence de galets maritimes, qui d'ailleurs ne sont pas toujours discernables sans ambiguïté, et celle des organismes marins [2] permettent de les caractériser à coup sûr.

On peut comparer aux formations marines les **formations lagunaires** et **lacustres** : à part la salure, les différences résultent surtout des proportions des nappes liquides. Nous aurons à étudier de grandes lagunes et des lacs qui nous offriront en petit la disposition des formations marines : à quelque distance des rivages, on a des dépôts argileux et calcaires régulièrement stratifiés, et près de ceux-ci des faciès d'apports alluviaux et de littoral. Pour les uns et les autres, il y a lieu de distinguer des formations estuariennes.

1. Voir : Boule, Les Hommes fossiles, fig. 21.

2. A condition que l'on puisse s'assurer si ces galets et ces organismes ne sont pas remaniés.

Les **dépôts fluviatiles** sont ceux qui se sont effectués dans des eaux courantes permanentes ; mais la constance du courant n'exclut pas sa variabilité, et ces dépôts présentent à peu près toujours une stratification entrecroisée nette ; bien qu'elle soit due à une cause différente de celle des dépôts littoraux, il n'est pas facile de distinguer, par la seule considération de ce caractère, les faciès. Nous rencontrerons d'abord les dépôts fluviaux, qui se sont constitués dans les vallées parcourues par des cours d'eau plus ou moins importants doués d'une pente sensible ; toutefois dans le Bassin de Paris, et à toutes les époques, les pentes sont demeurées faibles (aujourd'hui elles n'excèdent nulle part 0,5 m. — km., et l'on n'a aucune raison d'admettre, aux époques anciennes, des pentes notablement supérieures) : de sorte que les galets sont souvent très mal arrondis, simplement usés et polis sur leurs parties saillantes, caractère particulièrement net pour les galets de la Loire qui ne sont polis que par faces ; ce caractère est intéressant pour distinguer les alluvions.

Nous distinguerons la catégorie spéciale des **dépôts subfluviaux** pour les faciès détritiques laissés par les courants extrêmement faibles, quoique de direction générale permanente ; nous en trouverons le type dans les sables granitiques miocènes. Ces faciès, contrairement à ce que l'on admet volontiers, ont typiquement une stratification, nettement, quoique modérément entrecroisée ; on observe seulement des intercalations argileuses amygdaloïdes offrant une allure spéciale, très irrégulières dans leurs contours. De plus, les éléments, même fins, sont peu roulés, et les galets, de petites dimensions, ont seulement leurs arêtes émoussées. Cependant, par contraste, les faciès paraissant subfluviaux attribués à l'Eocène supérieur, nous offrent de gros cailloux d'origine lointaine, à contours très arrondis. Nous concevons nos faciès subfluviaux comme des masses boueuses s'écoulant lentement sur des territoires aplanis à faible pente, à la fois incapables de triage et d'usure, mais parfois susceptibles de véhiculer à la manière d'une moraine des éléments assez volumineux provenant des territoires plus accidentés de la périphérie.

Nous n'admettons ni l'action glaciaire générale [1], ni les épanchements volcaniques [2]. Il est commode de grouper, sous la dénomination de **faciès subaériens,** l'ensemble des autres terrains, qui ne se sont constitués ni au sein des masses liquides, ni dans un courant constant, ni par l'action d'un glacier, ni par épanchement volcanique, tout en accusant l'influence d'un transport. Ces faciès peuvent être dus au ruissellement sur des pentes ou dans les vallonnets : **faciès rivulaires** [3] ; à l'action des vents : **faciès éoliens ;** à la simple descente le long des pentes : **faciès ébouleux.** Il peut arriver que l'une de ces causes prédomine ou agisse seule, comme se présente le cas du lœss pour les faciès éoliens [4] ; mais la plupart du temps elles s'associent, se remplacent

1. Certaines stries, quelques transports d'énormes blocs, etc., peuvent être imputés à des actions de gel sans recourir à des moraines.
2. Sur ce point voir infra, IV, 9.
3. G. Denizot 1918 (*B. S. Et. scient., Angers, XLVIII*, p. 219).
4. Cette interprétation, qui fut contestée, paraît généralement admise aujourd'hui.

irrégulièrement, en sorte qu'il est souvent impossible de les départager. Leur réunion paraît donc nécessaire. De toutes façons, ils ont ce caractère commun de ne pas renfermer, en dehors de très légers matériaux pouvant être contenus dans les poussières, d'éléments transportés à longues distances lors de leur dépôt. Lorsqu'ils renferment des galets et grains étrangers, comme les quartz et silex des limons dans la Touraine et le Vendômois, ils les tiennent d'une formation antérieure détruite ; ou bien ce sont des fragments provenant d'une assise disparue, tels les nombreux cas de débris de meulières à la base des limons couvrant la Craie.

Enfin il faut distinguer les **faciès résiduels,** auxquels ne peuvent convenir les termes de dépôt ni de sédiment : ce sont les résidus de l'altération des roches, pouvant s'accomplir à de notables profondeurs, comme l'argile à silex du Bassin de Paris. A leur partie supérieure, ces faciès passent le plus souvent au type subaérien, résultant de leur remaniement par les agents de la surface du sol : par exemple l'argile à silex remaniée des auteurs.

4. LES PÉNÉPLAINES DU BASSIN DE PARIS

Le contraste des plateaux et des vallées est des plus marqués, c'est le trait dominant de l'orographie du Bassin de Paris.

Certains de ces plateaux ne sont que la mise à nu de surfaces remarquables : dans la vallée de la Somme, la surface de la Craie apparaît, débarrassée de son manteau de sables éocènes ; au N. de Paris, la dalle du Calcaire grossier est souvent mise en évidence par enlèvement des Sables moyens ; à l'E., c'est le Calcaire de la Brie, parsemé des vestiges de Sables supérieurs, qui joue un semblable rôle. A de telles surfaces, nous généralisons le terme de **surface structurale** (surface de la couche supérieure au moment de l'émersion, DE LA NOË ET DE MARGERIE, 1888) : nous entendons toute surface stratigraphique[1] susceptible de déterminer un caractère topographique.

Mais ce sont là cas particuliers ; il en est d'autres, plus généraux, qui ne sauraient s'interpréter de même. Dans le Vexin on distingue, vers 145 m., une belle plateforme, reposant sur le Calcaire grossier avec placages de Sables moyens ; à l'W. elle passe sur les horizons inférieurs du Lutétien, puis, de part et d'autre d'une dépression correspondant à l'affleurement du Londinien, se retrouve sur la Craie vers Ecouis ; et de là jusqu'à Rouen la plateforme se suit sous les limons, tranchant une série d'assises sénoniennes et rabotant les lèvres de poches remplies de sables miocènes. Cette surface n'est pas structurale, elle est l'œuvre de facteurs d'aplanissement, d'une époque antérieure aux vallées qui la disséquent.

1. Lieu des points constitués en même temps au sein d'un ensemble de couches.

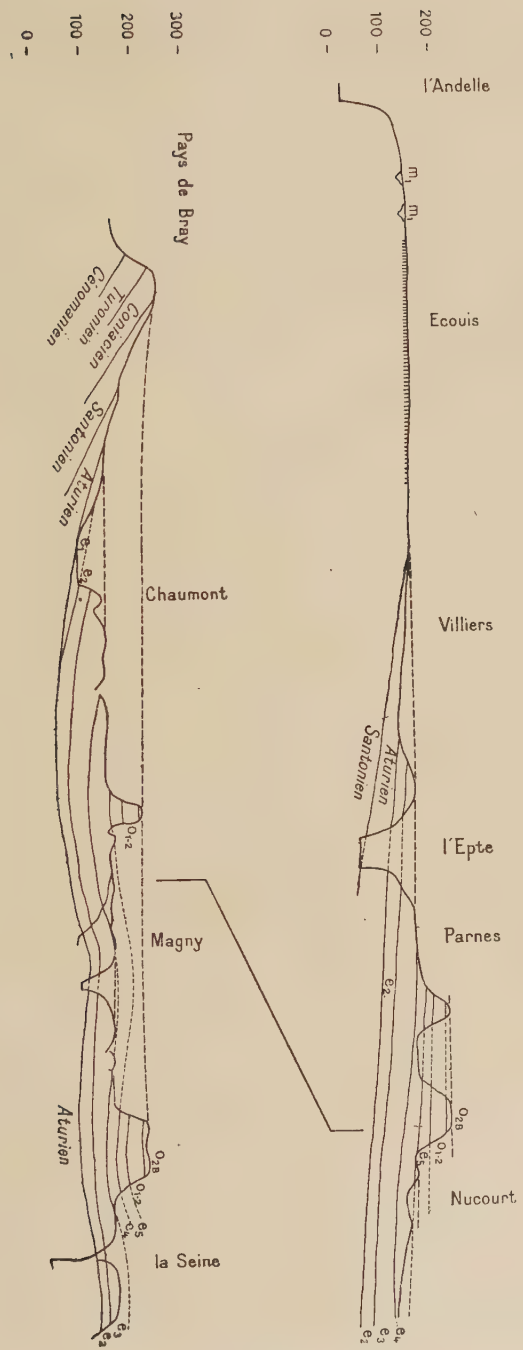


FIG. 2. — Profils géologiques dans le Vexin

Pour de telles surfaces, il est deux sortes d'interprétation, l'abrasion marine et l'érosion continentale. La première peut convenir, par exemple, à certains territoires en bordure des Faluns, dont Passerat (1910) a recherché la genèse. Mais dans la majeure partie du Bassin de Paris cette explication n'est pas valable : c'est ce qu'ont montré de La Noë et de Margerie (1888), en précisant la notion de surface de base, raccordant les membres d'un réseau fluvial parvenu à la stabilité ; c'est que A. de Lapparent appliqua aux auréoles parisiennes, mises en relations avec le niveau du lac de Beauce. Dans l'intervalle, la notion avait reçu du maître américain Davis son développement sous le nom, sitôt classique, des **pénéplaines** [1]. Aucune autre explication que l'action continentale n'est acceptable pour les plateformes auxquelles nous faisons allusion [2], car toutes sont postérieures au Stampien, et nul n'oserait admettre après cette époque une extension marine recouvrant et nivelant le bassin de la Seine.

Briquet (1908) a défini dans le Nord de la France et le Bassin de Paris une pénéplaine antérieure au cycle actuel d'érosion, et décrit la constitution de sédiments pauvres sur cette pénéplaine. Il a pu la dater, car dans le Nord elle rabote une bonne part du Pliocène.

Une telle pénéplanation se manifeste lorsque, partant du fond des vallées, on s'élève sur les coteaux. Ce fond est établi sur la plaine d'alluvions récentes, tout à fait régulière ; en gravissant les coteaux, on rencontre souvent une succession de paliers étagés, garnis d'alluvions anciennes : ce sont les terrasses. L'extension de ce dispositif à droite et à gauche définit l'extension de la vallée. Brusquement on atteint un point d'où la vue change : l'horizon s'élargit souvent à perte de vue, et l'observateur a devant lui un vaste plateau, sans accident important. Presque toujours les plateaux se raccordent de part et d'autre de la vallée et l'observateur peut se placer de façon que la vallée n'apparaisse pas, et croire à la continuité effective de ces plateaux. Bien entendu, tout cela est net lorsque le substratum est résistant, cas du Calcaire de la Beauce dans notre région ; tandis que sur les terrains meubles de la Sologne, il n'est pas surprenant de voir la plateforme démantelée et souvent détruite : mais alors les fragments culminants s'alignent suivant le même schéma. L'existence s'impose d'une pénéplanation antérieure à la période du creusement des vallées, à notre Quaternaire; et l'unité de cette pénéplanation résulte de la constance de ces dispositions et du raccordement des diverses plateformes : c'est notre **Pénéplaine récente.**

1. Voir Davis, *Ann. Géogr. VIII*, p. 289 et p. 385 ; de Lapparent, Géogr. phys., X[e] leçon ; la théorie figure dans tous les ouvrages classiques, la Géologie de Haug, la Géographie physique d'E. de Martonne. — Bien entendu il ne saurait être question de supprimer l'abrasion marine, qui convient dans d'autres cas : tels certains plateaux de l'Ouest, correspondant au fond de la mer du Lias, de celle du Cénomanien, etc.

2. On voit parfois raisonner sur les pénéplaines comme si elles étaient d'origine rigoureusement horizontales ; il suffit d'émettre une telle proposition pour la réfuter. La pénéplanation, état d'excessive maturité d'un réseau fluvial, se caractérise non par l'annulation de la pente longitudinale, mais par l'effacement des versants, ramenés à des pentes également réduites.

Nous avons d'abord la plateforme de la Basse-Seine[1], oscillant entre 140 et 160 m., fort belle sur les plateaux en Normandie et jusque dans la région parisienne ; elle passe de la Craie sur l'Eocène, et son établissement est consécutif à l'enlèvement de la série oligocène[2] ; elle a dispersé une assise sableuse attribuable à la première partie du Miocène. Par les plateaux entourant l'Eure, on passe sur la Région orléanaise ; groupe de Beauce et groupe de Sologne ont été nivelés, dans l'intégrité de cette région, à des altitudes très lentement décroissantes vers le S. : la pénéplaine est à 135-140 m. autour de la Loire. La plateforme récente de Beauce s'écarte beaucoup de l'hydrographie actuelle : lorsqu'on part des environs d'Orléans, on circule sur une surface d'une extraordinaire platitude ; et, sans que rien le fasse soupçonner, vers Pithiviers, vers Méréville, vers Auneau, on atteint des vallées affluentes de la Seine. C'est en allant sur Chartres que le spectacle est le plus remarquable : à plus de 30 kilomètres on voit surgir à l'horizon les flèches de la cathédrale, comme les mâts d'un navire sur l'océan ; pourtant ce plateau si précis coupe en biais les assises du groupe de Beauce, puis celles de l'Eocène, puis la Craie ; et le spectacle se complète, nous le verrons, par la présence de collines témoins, fermant cet horizon en arrière de la ville.

La plateforme orléanaise nivelle les Sables de la Sologne, et dans le Blésois passe sur les Faluns : c'est soit une topographie falunienne[3], soit une disposition pliocène ; les deux opinions se peuvent ici soutenir. Mais notre plateforme descend le bassin de la Loire ; en Touraine elle est à 105-125 m. et en Anjou à 100-110 m. ; c'est la Pénéplaine de la Basse-Loire, qui passe de la Craie sur les terrains anciens, mais en nivelant toujours des formations éocènes, entamant les Faluns qui ont pu s'élever à 20 ou 30 mètres plus haut qu'elle. Au S., la plateforme est constituée par le grand plateau des Mauges ; au N., elle n'est conservée que sur quelques crêtes, à directions armoricaines, entre lesquelles on rencontre les restes d'une formation détritique, en grande partie enlevée au Quaternaire, avec laquelle la Pénéplaine est en relations intimes : j'ai rétabli un cycle pliocène, comportant le remblaiement de vallées par cette formation, partie marine, partie fluviale, et terminé par une grande phase de pénéplanation (1923, 1926).

Ainsi nous voyons, à la fin du Pliocène, s'établir un réseau d'aplanissements déjà apparenté aux réseaux hydrographiques quaternaires : le bassin de la Seine et celui de la Loire existent, et le fait que les territoires aujourd'hui rattachés à la Seine, comme le Chartrain

1. Dans le Nord de la France, les aplanissements voisins de 150 m. ont quelque importance (cf. DE LAMOTHE, *B. S. G. F.* [4] *XV*, p. 50) ; mais le rôle essentiel est tenu dans la plupart des territoires par la surface de la Craie : telle est la gouttière descendant au-dessous de 120 m. autour d'Abbeville, qui figure sur la carte de BRIQUET (1908, fig. 5., p. 221), et que j'avais admise à ce titre comme représentant de notre Pénéplaine inférieure (1919).

2. DOLLFUS (1900 *d*, p. 413) avait noté que cette plateforme révélait un grand changement hydrographique.

3. Le Falunien est, en Blésois, du Miocène moyen ; mais dans l'Ouest il s'étend au Miocène supérieur. D'ailleurs, la fin de ce système est franchement régressive, défavorable à l'instauration de nos plateformes.

et le Gâtinais français, se reliaient au bassin de la Loire, est une modification comparable à celle qu'ont subi les bassins quaternaires par suite des phénomènes de capture[1]. Ce qui distingue le dispositif pliocène, c'est que, par suite sans doute de la très longue durée de la phase de stabilité du niveau de base, l'érosion a pu aboutir à l'effacement des versants sur des largeurs de l'ordre de cent kilomètres.

Briquet n'avait reconnu qu'une seule pénéplaine et lui prêtait des déformations assez considérables ; comme le fit remarquer Paul Lemoine (Bas. Par., p. 336), il était plus vraisemblable d'envisager des pénéplaines d'âges différents. J'ai distingué (1920) une grande surface topographique dont les restes bordent en contre-haut la surface inférieure. Dans le Vexin et le Valois, on voit surgir sur cette surface des buttes de 50 à 80 m., dont les sommets sont alignés ; ces sommets sont uniformément couronnés de meulières firmitiennes, et la surface détruite peut passer pour structurale ; mais cette surface se prolonge sans peine sur des assises plus anciennes, dans le massif du Bray, dans l'auréole parisienne orientale : comme l'a proposé de Lapparent, il convient de prendre le lac de Beauce pour surface de base d'une pénéplaine ; et celle-ci est antérieure aux sables miocènes qui demeurent en contre-bas de ses témoins.

Vers l'Ouest et vers le Sud-Est, la Pénéplaine récente se limite contre des hauteurs, que l'on peut situer au moindre examen d'une carte orographique à petite échelle : à l'Ouest, ces reliefs s'étendent sur le Massif armoricain et son auréole crétacique ; au Sud-Est ils comprennent cette auréole, du Nord du Berry vers la Champagne. Souvent, cette disposition aboutit à l'étagement de deux plateformes, dont j'ai donné deux exemples typiques.

De Chartres, on voit la surface inférieure, après avoir passé de la Beauce sur les affleurements éocènes, puis sur la Craie, butter au pied du Bois-Bailleau, dont le sommet aplani la domine de 60 m. Tout cet appareil est taillé dans la Craie ; de plus, on constate que l'aplanissement supérieur ne répond pas du tout à l'allure d'une couche crétacique, ni à celle du Sparnacien, qui ont été très mouvementés (fig. 18).

Dans la partie cristalline de l'Anjou, la plateforme inférieure des Mauges (100-105 m.) est surmontée en gradin par le petit plateau des Gardes, d'une remarquable régularité (205-210 m.). Celui-ci doit être pris pour antérieur non seulement au niveau marin du Pliocène (100 m.), mais à celui du Falunien (120-130 m.). Il ne m'a paru assimilable ni à un fragment de substratum du Cénomanien, ni à une topographie éocène : sa régularité, indice d'un âge non très ancien, permet de le verser dans la grande surface topographique du milieu du Tertiaire[2].

1. Ces modifications se révèlent progressives du Pliocène au Quaternaire. Ainsi, pendant une partie de cette période, le cours supérieur de l'Eure était encore tributaire du Loir (Bochin, *C. R. Ac. Sc.*, 21 avril 1913 ; *S. G. F.*, 19 avril 1916).

2. Il était tout à fait gratuit de supposer, comme l'a fait Bochet (Feuille 61), que

Par ces plateaux, et bien d'autres, nous restituons une grande surface topographique, que tous les indices permettent de situer vers le milieu de l'ère tertiaire, et surtout de mettre en relation avec le lac de Beauce. Nous l'appelons **Pénéplaine supérieure,** ou plutôt **Pénéplaine ancienne.**

L'étagement des deux pénéplaines est général, parce que de l'une à l'autre les déformations sont faibles, la surface supérieure relevée de 140 à 200 m., l'inférieure de 80 à 120 m. environ dans nos territoires. Mais vers l'extrémité du bassin de la Loire, il s'est produit, après l'ancienne pénéplanation, un abaissement d'ensemble, cause de la transgression falunienne : des territoires de caractère synclinal ont été noyés par cette transgression, recouverts de dépôts faluniens et c'est au-dessus de ceux-ci que s'est établie la Pénéplaine récente, cette fois superposée à l'ancienne. Nous avons ces divers cas en Touraine ; l'étagement habituel se reconnaît dans des territoires anticlinaux, mais les écarts se réduisent à une trentaine de mètres ou moins : ainsi se présente une longue colline à crête aplanie vers 150 m. entre Châteaurenault et Herbault, surmontant les plaines récentes garnies exclusivement de sables miocènes. Ailleurs, les deux plateformes se rapprochent au point que nous ne pouvons les séparer : par exemple dans la Forêt de Chinon. Enfin dans le bassin falunien de Savigné, la surface ancienne passe sous la masse des Faluns, nivelée par la surface récente.

La distinction de deux pénéplaines, l'une de la fin, l'autre du milieu du Tertiaire, n'était certes pas le dernier mot de la question. Il a souvent été parlé, de façon bien vague il est vrai, de pénéplanation du début du Tertiaire, ou de la fin du Crétacique. D'ailleurs, dans le Maine, Musset a distingué trois plateformes étagées [1], et cette analyse s'applique à d'autres régions montueuses, comme le Sancerrois : nous avons là des aplanissements primordiaux, antérieurs à une partie de l'Eocène, et tous ces éléments se laissent raccorder en une vaste surface couronnant la formation crétacique.

Sans doute cette surface est-elle d'une génèse complexe. Il faut considérer d'abord que la mer sénonienne s'est étendue bien au delà des dépôts conservés, qu'elle a recouvert une partie du Massif

ce plateau aurait été recouvert de Pliocène, et plus encore d'en induire que la mer de cette époque l'aurait atteint (Chaput, 1917, p. 264 ; 1919, p. 84). La couverture sableuse visible à la Vollerie est essentiellement une arène granitique ; s'il y a des éléments roulés (?), cela n'implique en rien qu'ils proviennent du Pliocène.

1. Musset, Le Bas-Maine, Paris 1917. — Ce sont nos trois surfaces : *récente* (Plateforme de Jublains C), *ancienne* (P. de la Forêt de Mayenne B) et *primordiale* (P. de la Forêt de Multonne A). Mais, en dehors de détails importants, desquels il résulte que les plateformes ne sont pas parallèles, équidistantes de 60 et de 100 m., comme le soutient l'auteur, nous différons tout à fait de lui quant à l'âge de ces unités : Musset date ses trois plateformes vers la fin du Crétacique. Ces discussions ne peuvent prendre place dans cet ouvrage ; nous ne retiendrons pour l'instant qu'un point. Pour l'auteur (*op. cit.*, p. 80 et 1920, p. 107), la plateforme de Jublains se relie à la surface du début du Tertiaire en Perche par l'intermédiaire de la plaine jurassique de Conlie, sur laquelle il y aurait la même couverture d'argile à silex. Or, il s'agit ici de silex bajociens, et non de la Craie, concentrés par la destruction des bancs de l'Oolithe (Guillier, 1886, p. 297) et souvent remaniés au « Pliocène » (Bigot, Feuille 92). Cette confusion enlève tout intérêt aux développements fournis sur ce sujet.

armoricain et la bordure nord du Massif central au moins jusqu'à Montluçon ; elle a recouvert aussi la plus grande partie de l'Ardenne[1]. Puis elle s'est retirée graduellement, évacuant l'une après l'autre une gamme de zones concentriques, alors soumises aux actions continentales sous de minimes différences de niveau. De la combinaison de celles-ci et des actions maritimes est résultée une énorme surface aplanie, s'étendant bien au delà des limites de notre bassin parisien, intégralement nivelé : nous l'appellerons **surface épicrétacée.**

Mais cette surface ne nous est pas parvenue sans des modifications considérables. D'abord les dernières recherches sur le Calcaire pisolithiques ont révélé la complexité insoupçonneé d'une fort longue période ; ensuite les circonstances de la transgression de l'Eocène inférieur permettent d'établir un nouveau régime d'aplanissement. Dans le nord et le centre du bassin, la mer thanétienne s'est étendue de la façon la plus graduelle et le Londinien exagère cette transgression en revêtant le faciès saumâtre du Sparnacien sur la bordure. La périphérie demeurée continentale se raccorde sans peine avec cette mer : elle revêt le caractère d'une pénéplaine, s'élevant vers l'amont avec une très grande lenteur, et à peu près également dans toutes les directions ; pénéplaine garnie de faciès détritiques (terrain à ladères), attribués ou attribuables au Sparnacien, et que nous avons rapprochés des dépôts de plateaux (Denizot, 1921)[2].

Pour restituer cette **surface primordiale,** il faut d'abord la chercher sous les grandes assises du Tertiaire, par exemple sous le Lutétien au voisinage de la région parisienne, sous le groupe de Beauce dans l'Orléanais ; ensuite sur le sommet de la Craie dans les territoires non recouverts comme le Perche (sauf quelques points limités) et le Sancerrois. Mais outre la difficulté d'apprécier l'effet des érosions ultérieures, il faut tenir compte que de grandes épaisseurs de Craie ont été transformées en argile à silex, altérant la topographie originelle. En dehors de l'auréole sénonienne, nous atteignons certains massifs sur lesquels la surface s'est étendue. Nous n'allons donner ici qu'un seul exemple, celui du massif normanno-manceau.

L'allure de la surface primordiale du Perche est fort nette : Musset (1920) a décrit le **Haut plateau** périphérique ascendant d'une centaine de mètres par l'effet d'un bombement elliptique, de centre situé vers Alençon ; puis à l'intérieur le **Bas-Pays** dénivelé par le jeu des failles bien connues, d'ailleurs sérieusement retouché par la suite. Or, autour de Longny, la surface telle qu'elle nous est conservée (225-240 m.) repose sur le Turonien, vers Bellême sur le Cénomanien ; en raccordant tous les témoins, on obtient une surface ascendante qui vient raser les sommets des grosses collines primaires entourant Alençon (Forêts de Perseigne 340, de Multonne et d'Ecouves 417) : elle reposait dans l'intervalle sur un matelas de sables cénomaniens. Nous possèdons au pied de ces hauteurs des lambeaux de la base de

1. Sur cette extension, lire de Grossouvre, 1901 *b* et *A. F. A. S.*, *XXXVI*, p. 214 Dolflus, 1900 *d.*

2. Erratum à cette note : p. 989, ligne 16, 11e mot, au lieu de *dans*, lire *sous.*

cet étage, qui atteint 180-200 m. contre la Forêt de Perseigne, et 300 entre les Forêts de Multonne et d'Ecouves ; nous savons qu'il n'a pas moins de 100 m. ; et nous constatons que l'allure de cette base est semblable à l'allure de la surface culminante, affectée à peu près des mêmes déformations[1] (Coupe CD).

Nous devons réserver ces développements pour d'autres publications, les lignes précédentes suffisant à montrer comment nous comprenons la restitution de notre surface primordiale.

5. EXAMEN CRITIQUE DE LA « THÉORIE DES REMBLAIEMENTS »

Dans le Bassin parisien, la présence de grands plateaux est la règle, et les moins élevés de ces plateaux bordent généralement de près les cours d'eau ; nous sommes conduits à les raccorder en les attribuant à une grande phase de pénéplanation, immédiatement antérieure au creusement des vallées et à l'édification des terrasses, c'est-à-dire au Quaternaire tel qu'il est compris ici. Il paraît évident, en effet, que ces plateaux, sur lesquels on trouve le résidu remanié des divers terrains tertiaires, sont postérieurs à ceux-ci ; tandis que l'on n'y observe pas les restes caractérisés des alluvions ligériennes, par exemple, ce qui me semble montrer que ces alluvions n'ont pas dépassé le niveau des plateaux. En d'autres termes, la topographie de ces plateaux, depuis la fin du Tertiaire, s'est conservée intacte et n'a subi que les actions subaériennes, sans avoir été submergée par aucun dépôt fluviatile, lacustre, ni surtout marin — en dehors de points très limités que nous examinerons.

Cette manière de voir est conforme aux idées des anciens auteurs, ou plutôt ceux-ci n'en ont pas envisagé de contraire. Cependant, au cours de ces dernières années, une tout autre conception s'est fait jour. A vrai dire celle-ci, que nous appellerons **« théorie des remblaiements »**, n'a jamais été positivement exprimée ; mais s'il n'a pas été présenté un corps de doctrines, quelques auteurs ont cru devoir admettre un ensemble de propositions nécessaires, selon eux, pour obtenir une interprétation générale, quasi universelle, des particularités de l'ère quaternaire. On pourrait juger inutile de synthétiser, dans un but de critique, une théorie qui n'a pas été formulée ; mais comme ces propositions s'enchaînent inéluctablement, qu'elles entraînent un changement complet des idées que l'on se faisait sur l'histoire du Bassin parisien au cours des dernières périodes géologiques ; comme leurs conséquences sont incompatibles avec les conclusions formulées dans cet ouvrage, il m'a paru nécessaire d'examiner séparément ces conceptions nouvelles, de montrer que,

1. Dans la cas particulier de la Forêt de Perseigne, il faut tenir compte que ce massif a été relevé par une faille, et que l'on peut évaluer cette surélévation vers 30 ou 40 m. ; la concordance est donc très satisfaisante : le plateau culminant (300-340) surmonte le fond cénomanien (180-200) d'environ 140 mètres.

ne reposant sur aucun fait positif, elles sont arbitraires, et de souligner les dangers que comporte leur application.

La théorie que nous allons examiner consiste dans la superposition de trois hypothèses.

Première hypothèse : attribution à des terrasses alluviales de lambeaux élevés dans le Bassin parisien. — En 1903, le Général DE LAMOTHE signalait au Mont-Givre, près Nevers, des « alluvions granitiques » à plus de 130 m. au-dessus de la Loire et ajoutait que des sables semblables se montraient à la même hauteur au-dessus du Cher, près de Saint-Amand. Il considérait ces dépôts comme des alluvions anciennes ; toutefois il importe de souligner que, d'après ses propres indications, ces sables granitiques diffèrent beaucoup des alluvions qui s'observent en contre-bas. Ces conclusions soulevèrent d'ailleurs quelques protestations[1].

Nous avons assez le respect d'un œuvre fondamental, et la reconnaissance des progrès qu'il a fait faire à l'étude des terrasses, pour nous permettre une critique. Avant d'attribuer à une terrasse fluviale un lambeau sableux, et de tabler sur son altitude, il faut s'assurer qu'il est réellement pliocène ou quaternaire ; en l'absence générale des fossiles, nous avons pour cela deux caractères : la disposition manifeste en terrasse et certaines particularités minéralogiques. A leur défaut on ne saurait perdre de vue qu'avant les alluvionnements quaternaires et pliocènes il s'est produit dans nos régions, à diverses reprises depuis le début des temps tertiaires, de grands transports de sables et cailloutis. Or, en ce qui concerne la Loire, la composition des dépôts est capitale : on rencontre dans les terrasses alluviales des éléments (basaltes en particulier) qui sont tout à fait inconnus dans les formations antérieures.

On pouvait espérer que CHAPUT respecterait ces principes proclamés dans les généralités de son mémoire sur les terrasses de la Loire (1917). Tant par cet ouvrage que par ses publications ultérieures, cet auteur est réputé spécialiste des terrasses alluviales ; ses conclusions sont de celles que l'on admet volontiers de confiance. Cependant, celles-ci prétendent renouveler, du tout au tout, l'histoire du bassin depuis l'époque falunienne ; de telles révolutions ne se justifient que si elles reposent sur des bases tout à fait solides. J'ai déclaré que ces bases n'existaient pas, et j'ai proposé des interprétations différentes : d'abord en ce qui concerne les authentiques alluvions, je ne pouvais admettre les descriptions données de plusieurs d'entre elles, et moins encore les synchronisations proposées ; ensuite et surtout, je ne pouvais reconnaître le caractère alluvial, pliocène ou quaternaire, prêté à divers témoins détritiques isolés à d'assez grandes altitudes relatives, plus de 100 m. dans la traversée armoricaine, 60 m. et plus dans les régions tourangelle et orléanaise. Mes publications ont été suivies de discussions très vives, portant surtout sur le premier

1. *B. S. G. F.* [4] *III*, pp. 36-39.

chef[1]. Chaput a maintenu et affirmé ses conclusions ; mais il n'a pas attendu la publication de sa réponse pour proposer de nouvelles interprétations, sous prétexte de perfectionnements, avec la création tout à fait insolite des « terrasses polygéniques » : création dont l'effet principal est de jeter sur le débat la plus grande indécision. Je ne reviendrai pas sur les incidents personnels de cette polémique, et je ne parlerai pas des terrasses quaternaires, objet de ma part d'une publication spéciale (1922, et 2e partie en préparation)[2].

Les lambeaux plus élevés rentrent au contraire dans notre sujet. Chaput considère comme démontéres, dans le Massif central, par ses propres observations, les terrasses de 80 m. au-dessus du Cher, de 90-100 m. au-dessus dc la Loire et de l'Allier ; celles de 125 et 130 m. ; enfin une théorie de plateaux de 200 m. Ces altitudes relatives seraient constantes, il ne tolère là-dessus aucune discussion. En débouchant dans le Bassin parisien, il veut retrouver ses niveaux : gêné par le faible relief, il n'hésite pas à s'éloigner des vallées jusqu'à la rencontre de hauteurs suffisantes, et sur ces hauteurs de vestiges détritiques ; il tire parti de tout ce qu'il remarque de sableux ou caillouteux, sans autre critérium que l'altitude relative, d'ailleurs mesurée parfois de façon bien étrange[3].

Au Mont-Givre, ce n'est plus une, mais deux terrasses qui sont distinguées ; et ces « niveaux » sont prolongés par des plateaux assez étendus du Nivernais, du Berry et du Bourbonnais, triés entre tous suivant qu'ils se trouvent avoir 100 ou 130 m. au-dessus du cours d'eau le moins éloigné[4]. Il n'est pas remarqué que ces plateaux sont indépendants de l'hydrographie, qu'ils appartiennent à des surfaces nullement parallèles à la surface de base constituée par celle-ci, qu'ils n'offrent rien de comparable aux alluvions de ces cours d'eau. Au Mont-Givre on a en réalité une mince couverture sableuse sur le Callovien, affectée d'une pente notable et en sens contraire de la vallée de la Loire ; on y trouve des pisolithes ferrugineuses, fréquentes dans le Nivernais et pas du tout d'éléments volcaniques de l'Auvergne. C'est donc une formation bien différente des alluvions basaltiques du Bourbonnais, qu'on a prétendu leur faire prolonger. En réalité les sables du Mont-Givre sont d'un âge tout à fait indécis et ne peuvent étayer aucune théorie[5].

1. Denizot, 1922 *d* ; Chaput, 1924, 1926. Discussion préliminaire devant la Société géologique de France, 7 et 21 mars, 18 avril et 23 mai 1921.

2. Pour éviter tout malentendu, et bien que ce point soit hors de notre cadre, je reconnais une erreur de mes évaluations : la terrasse de Brenessard, que j'avais limitée à la cote 60, atteint en réalité 65 m. Cette rectification ne touche en rien le fait des relations avec Mongardé (50 m.) qui est le fond du débat (Mongardé est la base de la même terrasse et non une autre terrasse).

3. Ainsi le cailloutis de la Grande-Brosse, admis à 140 m., se projette vers Châtillon sur le Cher, où le profil de l'auteur, Pl. II, situe l'étiage à 73 m. : alt. rel. non 80 m. (p. 211), mais 67 ; pour trouver 80 m., soit un étiage de 60 m., il faut descendre vers Montrichard (58 m. sur le profil cité). En amont, la terrasse d'Asnières, près Bourges, fixée à 155-160 m. est évaluée à 30-35 m. sur l'étiage (p. 157) : ce serait un étiage de 125 m., qu'il faut chercher non au point réellement en regard (Sainte-Thorette) mais au-dessus de Saint-Florent (étiage 122 ; à Rosières 126 d'après Chaput, p. 155).

4. Notons que l'autre jalon de cette « terrasse de 130 m. » indiqué dans la vallée du Cher, a dû être abandonné par Chaput lui-même (p. 212).

5. De Grossouvre (*C. R. som. S. G. F.*, 1921, p. 142), a bien reconnu la grande inégalité d'altitude : il pense que le dépôt a été affecté par des failles.

Voici maintenant les amas de Gron[1] : c'est bien ce qu'il y a de plus énigmatique dans le Berry ; entre l'opinion ancienne, qui en faisait de l'Eocène inférieur (Feuille 122) et celle qui les figure comme Pliocène (Feuille 123), il y a peut-être place pour une attribution intermédiaire : par exemple les relier au Sidérolithique. Ces amas épais, constituant de grosses buttes, s'offrent comme de vieilles déjections torrentielles, d'une époque où la côte septentrionale du Berry était de 10 à 15 kilomètres en avant de son emplacement actuel. Ce qui frappe surtout, c'est leur indépendance complète de toute hydrographie quaternaire, leur disposition détachée sur une grande plaine qui leur est postérieure, à une quarantaine de kilomètres du Cher, à une vingtaine de kilomètres de la Loire : il était tout à fait gratuit de les attribuer à une terrasse de 80 m. de celui-là (Chaput, 1917, p. 210.) Nous n'insistons pas sur le caractère des amas qui ne ressemblent, à aucune des alluvions de la région.

Il est vrai que de Grossouvre les avait rattachés à sa grande nappe pliocène : mais il y rattache aussi les cailloutis à chailles d'Alligny-Bouhy ; Chaput l'imite, en distinguant plusieurs terrasses parce que les hauteurs sont diverses. Or, ce cailloutis à chailles, dont nous parlons plus loin (II,8) est une assise très ancienne, de toute apparence de l'Eocène supérieur (ou début de l'Oligocène).

Dans le cadre même de cet ouvrage, nous voyons les terrasses élevées figurées par les cailloutis de la Grande-Brosse, près Contres ; de la Ronde, près Céré ; du plateau d'Amboise ; du Fresne, au S. de Montoire, et de la route de Savigny au N. Ce sont, nous dit-on, terrasses du Cher, de la Loire ou du Loir, à 60, 80 ou 130 mètres. L'auteur n'a pas vu que ces galets, d'aspect tout à fait étranger, jalonnaient une longue traînée transversale aux vallées, avec caractères constants et lambeaux intermédiaires ; que de tels galets se trouvent sous des calcaires lacustres et dans des poudingues siliceux ; que leurs éléments n'ont pu être amenés par les cours d'eau quaternaires : par exemple ils ne remontent pas la vallée du Loir autour de Vendôme. A côté de cela figurent aussi les cailloutis « culminants » de la Sologne et de la Forêt d'Orléans, terrasses de 40,60 m. ou 80 m. suivant les points : avec Dollfus nous reconnaissons la liaison de ces cailloutis aux Sables de la Sologne. D'après les descriptions mêmes qui sont données, aucun de ces lambeaux n'a les caractères des alluvions, et tous, en dehors d'Amboise, occupent des situations indépendantes de l'hydrographie actuelle, à la limite de deux bassins et à de grandes distances des vallées auxquels on les rattache.

Nous ne saurions retenir aucune des terrasses de 80, 100 et 130 m. indiquées dans les régions orléanaise et tourangelle. Nous ne préjugeons pas des découvertes futures, ni des interprétatons qu'elles pourront recevoir : nous proclamons l'inexistence des « faits » produits jusqu'à ce jour.

La terrasse de 60 m., elle aussi, ne saurait être retenue par nous,

1. Sur ces amas, voir de Grossouvre, 1901, 1912, 1914. — Nous avons d'ailleurs de semblables observations à faire sur les placages de Breuilly et de Puyvallée.

dans les régions orléanaise et tourangelle, avec la signification indiquée. Il y a bien, à une soixantaine de mètres au-dessus de la Loire, des plateaux garnis d'éléments détritiques : le type peut en être pris en face de Tours, à la Croix-Pasquier[1]. C'est à peu près la grande nappe pliocène indiquée par DE GROSSOUVRE et cette nappe diffère tout à fait, comme disposition et comme composition, des terrasses étagées en contre-bas : la disposition en plateaux s'étalant à perte de vue, ressort d'un coup d'œil sur les cartes ; et la composition, non ligérienne, se déduit des descriptions même qui sont faites, si rudimentaires qu'elles soient.

Nos vallées sont comprises entre une double rangée de plateaux qui les surmontent de 60 m. environ dans la région d'Orléans et de Tours, de 80 m. en Anjou, de 100 m. vers l'embouchure, sans que ce soit là un étagement de terrasses. De tels plateaux passent dans le bassin de la Seine : ils ont quelque part une centaine de mètres au-dessus de la surface de base actuelle, celle-ci comme chacun sait étant bien moins élevée que dans le bassin de la Loire. Alors CHAPUT parle maintenant (1921) d'une terrasse de 100 m. de la Loire en amont de Gien, passant par le Loing dans le bassin de la Seine ; il ne songe pas même à s'étonner qu'un changement hydrographique si considérable se soit effectué en conservant la même altitude relative. Mais cette terrasse de 100 m. en amont de Gien, il l'avait déjà prolongée vers la Basse-Loire (1917). Et, dans l'un et l'autre cas, il n'a pas été tenu compte qu'une telle terrasse aurait dû véhiculer les roches volcaniques de l'Auvergne : l'auteur lui-même avait pourtant admis (1917, p. 180) l'indépendance lithologique des bassins, depuis longtemps reconnue par D'ARCHIAC. En vérité nous avons des couvertures de plateaux que nous admettons bien pliocènes : ces couvertures ne sont que le remaniement des assises affleurantes, très caillouteuses dans le bassin du Loing ; et ces plateaux se retrouvent dans d'autres parties du bassin de la Seine, avec des altitudes relatives inégales, parce que les profils sont différents.

Voici enfin un point particulièrement grave. Ceux qui ont visité le gisement de Saint-Prest savent combien il est exigu : le sable ossifère ne couvre guère plus d'un hectare et atteint à peine 20 m. au-dessus de l'Eure (voir infra VI,4). Quelque tolérance qu'autorise la considération des surfaces masquées par les limons, qui se tiennent aux environs du gisement à une quarantaine de mètres au plus, on ne peut admettre une extension effective de quelque importance : les deux éditions de la Feuille 64 en font foi, qui figurent de tous côtés ces limons à même sur l'argile à silex.

Voyons pourtant ce qu'écrit CHAPUT : « Dollfus a montré que des sables identiques à ceux de Saint-Prest, et distincts, par la

1. CHAPUT a écrit (1924, p. 110) qu'à la « Croix-Pâquet » *(sic)*, j'aurais donné « une description tout à fait inexacte ». Le lecteur connaissant les lieux jugera cette appréciation en se reportant aux quelques lignes consacrées au gisement (CHAPUT, 1917, p. 182) et à la caricature de coupe qui les accompagne (fig. 18). Cf. infra VI,2, 3.

rareté des feldspaths, des « sables granitiques » attribués au Burdigalien, s'élevaient à l'ouest de Saint-Prest jusqu'à la surface générale des plateaux les plus élevés, par exemple à Berchères-la Maingot, Saint-Germain-la-Gâtine, Challet, etc., où on les observe immédiatement sous le limon superficiel... Ainsi le Pliocène de Saint-Prest correspond à un remblaiement dont l'altitude relative a atteint 86 mètres et probablement dépassé notablement ce niveau... » (1917, p. 216). L'auteur envisage — mais cette fois il consent à n'en faire qu'une hypothèse — un remblaiement antérieur, d'âge villafranchien, atteignant 200 mètres au-dessus de l'Eure, puis un creusement descendant vers 0, et un nouveau remblaiement d'âge saintprestien, susceptible d'avoir atteint 130 m. (p. 272). Le résultat ne s'est pas fait attendre : « Les graviers de Saint-Prest... représentent un remblaiement de la fin du Pliocène venu combler les vides d'un important creusement dans les alluvions pliocènes, remblaiement qui a certainement atteint l'altitude relative de 120 mètres et peut être même l'a quelque peu dépassée. » (Mayet et Roman, 1923, p. 60).

Allons à la source de l'information. D'abord Dollfus n'a rien prétendu démontrer : il a distingué au N. et NW. de Chartres un ensemble de lambeaux sableux, avant lui attribués au Sparnacien (non au Burdigalien), pour les affecter au même groupe que Saint-Prest : les sables répandus autour de Berchères, qui ne sont guère plus élevés, puis divers témoins depuis Challet (alt. rel. environ 85 m.) jusqu'auprès de Châteauneuf (env. 110 m.). Une première remarque s'impose : Dollfus ne suit pas du tout les idées modernes sur la multiplicité des terrasses pliocènes et quaternaires; pour lui, il n'est que trois formations : Sables et graviers des plateaux p^1, Diluvium des vallées a^{1a}, Alluvions modernes a^2, et la première, qu'il a qualifiée de Silicien, rassemble bien quatre ou cinq des terrasses distinguées par Chaput.

Quelle est donc l'origine de ces sables, toujours très peu puissants, qui tapissent diverses surfaces élevées et remplissent divers vallons dans le Thimerais? Il s'agit tout simplement de transports, à la surface du sol, d'éléments arénacés empruntés, paraît-il, aux Sables de Fontainebleau, et ce transport présente les apparences des actions éoliennes (Dollfus, 1905 *a*), ou sinon du ruissellement. Loin d'attester un remblaiement, les observations invoquées l'excluent : les actions subaériennes (déflation ou ruissellement) s'exerçant sur les surfaces maintenues au-dessus des eaux fluviales. A supposer que tous ces dépôts soient bien contemporains, ils représenteraient ceux d'un réseau de vallées (vieille vallée de l'Eure à Saint-Prest) et de vallons (Berchères), et les paquets de ruissellement et transport éolien sur les pentes plus élevées.

Dans la réalité, d'ailleurs, nous avons à faire de sérieuses réserves non seulement sur ce synchronisme — admis sans étude systématique, sans la moindre donnée paléontologique, par une vague considération de faciès — mais sur cette suppression intégrale, tout à fait excessive, du Sparnacien.

Deuxième hypothèse : intervention de remblaiements antérieurs aux terrasses.— Un caractère important du bassin de la Loire en aval du couloir sancerrois est fourni par la faible amplitude de son relief et surtout par l'effacement complet de la ligne de partage vers le bassin de la Seine. Pour supporter des terrasses élevées et surtout pour les contenir dans une vallée, il fallait imaginer sur les plateaux actuels une puissante couverture sédimentaire.

Déjà Briquet[1] n'avait pas craint d'admettre dans la région gallo-belge d'énormes remblaiements, postérieurs au Pliocène, pour interpréter plus commodément certaines vallées très mûries des parties hautes de l'Ardenne. Ce phénomène aurait eu nécessairement sa répercussion dans tout le Bassin de Paris.

Dans le bassin de la Loire, nous voyons de tels remblaiements affirmés par Chaput. A propos de plateaux à 150 m., auparavant supposés intacts depuis l'époque falunienne, il s'exprime ainsi : « Cela est inadmissible, la constance des altitudes relatives des terrasses pliocènes sur la bordure du bassin de Paris et en quelques points de ce bassin prouve que ces terrasses ont existé autrefois dans toutes les grandes vallées du bassin et n'ont disparu que plus tard par érosion. Il y a eu, par suite, des alluvions pliocènes à une altitude absolue supérieure à 150 mètres. » (1917, p. 226,) Pour lui, des remblaiements fluviaux se sont effectués sous l'influence du relèvement du niveau de la mer pliocène, qui a pu atteindre 200 m. vers l'estuaire de la Loire ; et plus tard (1919), il précise que « le niveau des mers pliocènes et celui des vallées correspondantes a certainement dépassé 110 m. et peut-être 200 m. », sous ce prétexte que l'on a délimité sous le signe « **p** » une série de lambeaux sableux fort élevés, jusqu'à la Tourlandry. Nous avons vu ce qu'on pouvait penser des « terrasses » invoquées ; quant à ces « sables pliocènes », ils sont dénués de caractère précis, et c'est sans doute ce qui les a fait noter ainsi : en admettant même leur nature alluviale — souvent contestable, par exemple à la Tourlandry[2] — l'âge resterait indécis. Rien ne saurait donc subsister à nos yeux de l'argumentation produite.

A la faveur de ces prémisses, Chaput conçoit cette série d'événements : les plateaux 150 m. étant attribués, avec Passerat, à l'aplanissement par abrasion ou érosion des régions côtières des Faluns, ces surfaces furent recouvertes de remblaiements alluviaux atteignant une hauteur indéterminée ; puis « sans doute après toute une série d'oscillations » s'est constituée une pénéplaine en relation avec une mer pliocène vers 200 m.

De son côté Musset a tiré le même parti des documents cartographiques : sous prétexte que le terrain **p** est figuré dans le Maine

1. *C. R. Ac. Sc.*, *CLI*, p. 172, p. 348 et p. 658, 1910.

2. Je ne connais rien de fluvial au-dessus de 100 ou 110 m. A la Vollerie sont des arènes granitiques avec quartz filoniens ; les galets, s'il y en a, pourraient venir des poudingues précambriens (que Préaubert m'a signalés entre les Gardes et la Salle), ou du Cénomanien possible.

jusqu'à la cote 291, il admet sans discussion un remblaiement de cet ordre[1].

Voici la question posée : tout le bassin de la Loire, du sortir du couloir sancerrois à l'Océan, et sur une largeur d'une centaine de kilomètres, aurait été noyé par un relèvement des profils de 130 m. ; toute la Beauce, à partir de 60 m., aurait été submergée, et le débordement se serait étalé par le Chartrain sur le bassin de la Seine. Quant au relèvement de 200 m., il ne laisserait subsister entre les deux bassins que de moindres étendues de la Normandie et du Maine. Un esprit imbu de la nécessité de prolonger parallèlement certaines terrasses peut trouver logique la constitution, après la transgression falunienne d'une couverture détritique épaisse au besoin de plus de 100 mètres : mais on doit comprendre que nous jugions tout autrement cette tentative. Le présent schéma montre, mieux que tous les développements, l'énormité de l'hypothèse.

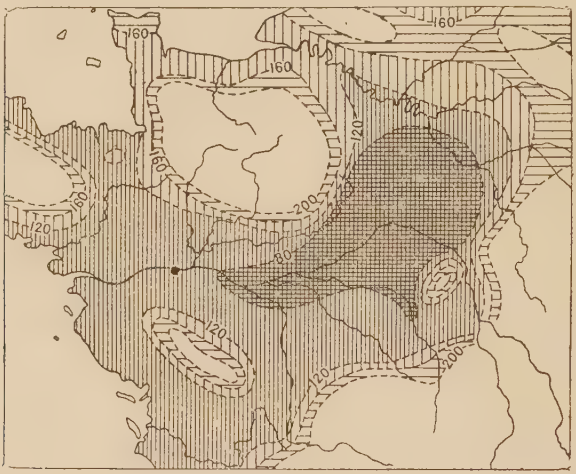


Fig. 3. — Etendue des surfaces submergées, en l'état actuel du relief, par des relèvements des profils de 80, 120, 160 et 200 mètres

Et quelle serait donc cette formation assez complaisante pour recouvrir de 70 ou 140 mètres de dépôts toute notre Beauce ? Elle serait postérieure aux Faluns : c'est un remblaiement pliocène qui est invoqué dans la Basse-Loire, débordant les plateaux de 100 à 200 m. Ainsi cet évènement inouï, insoupçonné jusqu'à ce jour, aurait été accompli par le seul système qui n'a laissé, dans notre région, aucun vestige sérieux !

Troisième hypothèse : Intervention des déblaiements quaternaires. — De même que les alluvions élevées exigeaient les remblaiements,

1. L'indication, d'ailleurs gratuite, que « ces dépôts sont vraisemblablement les débris d'une assise qui a dû occuper une forte étendue » (Feuille 61), n'implique en rien que cette assise ait empâté sur une forte épaisseur des surfaces vastes et déjà élevées.

ceux-ci entraînent la nécessité de déblaiements aussi énormes qu'eux.

Sur le mécanisme de ces déblaiements, nous n'avons que peu de données ; il convient donc de souligner le principal obstacle qu'il rencontrent. De l'Orléanais à l'Océan, l'altitude relative des plateaux varie de 60 à 100 m. Sans insister sur la continuité de ces plateaux, nous remarquerons que les conceptions de Chaput les intercalent à des phases variées du Quaternaire. Car en prenant les terrasses de la Loire telles qu'il les a décrites, la plate-forme de Beauce serait très voisine de la terrasse de 60 m. de même que celle de Touraine ; tandis que dans le Saumurois les plateaux correspondraient au niveau de 75-80 m. et que, près de l'Océan, ils sont fixés à la terrasse de 90-110 m. On ne comprend pas pourquoi les divers tronçons du bassin auraient une phase d'aplanissement aussi vaste — les déblaiements s'étendraient à droite et à gauche sur une moyenne de 50 kilomètres — et dont l'âge différerait de celle du tronçon voisin. J'ai d'ailleurs insisté antérieurement (1922) et je reviens, au cours de cet ouvrage, sur les rectifications qu'il convient d'apporter au « niveau de 60 m. »

On doit aussi trouver singulier que de telles épaisseurs, et surtout de telles quantités de sédiments « pliocènes » aient pu être scrupuleusement déblayés, sans laisser sur la région orléanaise non plus que dans le Bassin de la Seine, la moindre trace réelle.

Hypothèse accessoire des plateformes ressuscitées. — On a supposé que nombre de plateaux actuels étaient d'anciennes plateformes antérieures dont la couverture aurait disparu. Musset et Chaput se sont fait les apôtres de cette conception, suivant laquelle les plateaux peu élevés de l'Anjou, du Bas-Maine, de la Touraine reviendraient à une pénéplaine du début de l'ère tertiaire, débarrassée de l'épaisse couche de sédiments dont le Pliocène l'aurait gratifiée ; tandis que plus à l'est ce serait la plateforme côtière des faluns qui reparaîtrait dans la topographie actuelle. Nous ne saurions accepter cette manière de voir. Nous reconnaissons à nos plateaux de la Basse-Loire une allure bien différente de celle que l'on peut prêter aux surfaces éocènes. Mais de toute façon, quelle que soit la mobilité des remblaiements supposés, elle ne saurait être plus considérable que celle de certains des terrains que l'on voit affleurer sur ces plateformes, tels les sables crétacés : il n'y a aucune raison que l'érosion subaérienne se soit arrêtée partout à la surface limite. Le stade d'aplanissement que représentent ces plateaux en leur état actuel est postérieur à tous les dépôts qui ont pu atteindre une altitude plus considérable et lorsqu'il a existé au même point une phase antérieure se plaçant à une cote voisine, il y a toutes probabilités pour que ces phases ne se confondent que sur des espaces restreints : c'est ce que nous rencontrons en Touraine, où nous admettons la convergence de trois pénéplaines qui se coupent sous des angles faibles.

Prétendue fixité du sol à partir du milieu du Miocène. — « Il ne paraît pas s'être produit, depuis cette transgression, aucun gauchissement

important : d'après la grande extension des surfaces aplanies, en bordure des faluns, à l'altitude absolue 150-155 m., il est très probable que ces plateaux représentent une plate-forme vindobonienne, ressuscitée aujourd'hui. » (CHAPUT, 1919, p. 84.) En réalité la constance invoquée des aplanissements 150-155 m. résulte d'un choix parmi les plateaux ; et puisqu'on utilisait la Forêt de Marchenoir, on aurait pu se diriger aussi sur Cloyes et Bonneval et gagner autour d'Etampes des plateaux dont la cote est à peu près la même. Quant à la fixité invoquée, nous aurons des raisons de l'infirmer.

Nous ne pouvons donc laisser subsister aucun des faits invoqués : les uns sont controuvés, les autres passibles d'interprétations bien plus simples, en harmonie avec l'allure modeste de l'orographie de notre région. Nous concevons quel intérêt présente, pour certains esprits, la généralisation de conclusions tirées d'autres bassins : mais l'aspect physique, à première vue très différent de ces bassins, donnait peu de vraisemblance à un parallèle aussi rigoureux.

Je n'espère pas convaincre : j'ai tâché à montrer que ces vues sont arbitraires. Dès l'instant qu'on admet, pour jalonner un niveau fluvial, les éléments les plus disparates, il y a toutes chances de rencontrer, là où le relief est suffisant, quelques cailloux aux altitudes choisies. Si avec cela on envisage par 100 mètres les remblaiements susceptibles de recouvrir au bon moment des fronts de centaines de kilomètres, et de disparaître avec la même facilité : il est loisible d'imaginer telle évolution que l'on voudra du Bassin de Paris au cours de dernières périodes géologiques.

II

LA RÉGION ORLÉANAISE AVANT L'ÉTABLISSEMENT DU LAC DE BEAUCE

1. HISTORIQUE

A. — ARGILE A SILEX ET FACIÈS DÉTRITIQUES

Dans le Bassin de Paris, la surface supérieure de la Craie offre l'apparence d'une coupure de premier ordre, et BRONGNIART, dès 1807, créa le terme de **Tertiaire** pour désigner l'ensemble des terrains qui sont situés au-dessus. C'est d'ailleurs le même savant qui, aux environs de la capitale, définit et décrivit les premières couches de ce système tertiaire, constituant la formation de l'**Argile plastique,** et l'intercalation sableuse séparant, au-dessus, les **Fausses-glaises ;** il suivit cette formation jusqu'à Dreux, et lui rattacha, comme faciès de rivage, le **Poudingue de Nemours** (1822, p. 73). Tandis que CH. D'ORBIGNY (1836) faisait connaître à la base de l'Argile plastique le **Conglomérat de Meudon,** HUOT (1836) prolongeait le groupe aux environs d'Arpajon. Tous les éléments étant ainsi posés, la disposition des couches autour de Paris et leurs relations avec celles du Nord de la France furent étudiées par ELIE DE BEAUMONT, D'ARCHIAC, MELLEVILLE, LEYMERIE, GRAVES, HÉBERT, etc. (pour cet historique, voir D'ARCHIAC, 1849, et HÉBERT, 1854, p. 418). Les environs de Nemours étaient l'objet d'observations très précises de DE ROYS (1837-41), en accord avec CONSTANT PRÉVOST, qui reconnurent que les couches détritiques inférieures n'étaient ni un représentant marin de l'ensemble des terrains compris entre la Craie et le Gypse, comme le croyait RAULIN [1] (1838), ni un faciès latéral du Calcaire grossier, comme avait supposé D'ARCHIAC (1839), mais une formation antérieure ; cette interprétation figure sur la première carte géologique de France (1841). La question est mise au point dans les descriptions départementales rédigées par DE SÉNARMONT (1844 *a*, *b*), auxquelles il convient de se reporter pour l'étude des environs de Nemours et d'Arpajon.

Quelques détails furent discutés [2], surtout entre DE ROYS (1852-54) et HÉBERT (1854). Celui-ci considérait le Conglomérat de Meudon et

1. RAULIN croyait aussi, comme au début DE ROYS, que les poudingues étaient toujours superposés à l'argile, assimilée à l'Argile plastique du Parisis. DE ROYS reconnut ensuite que la disposition inverse était plus fréquente.

2. Le *Calcaire pisolithique* a été signalé au S. de Montereau, au Bois d'Esmans, par CH. D'ORBIGNY en 1837 et confirmé par HÉBERT ; mais THOMAS (1903) n'a pas retrouvé cette localité et le *Nautilus danicus* indiqué a été recherché en vain dans les collections (JOLEAUD ET LEMOINE, *B. S. G. F.* [4] *XXII*, p. 176). Plus près de Nemours, DE ROYS citait divers témoins, qui ont été reconnus simples faciès d'altération de la Craie ; il croyait d'ailleurs à tort le « Calcaire pisolithique » superposé à l'Argile plastique. La question du Montien reste donc tout à fait hors de nos limites.

le Poudingue de Nemours comme assise indépendant, seule procédant des éléments de la Craie, sur laquelle l'Argile plastique figurait le produit d'un phénomène distinct, peut-être d'une « éjaculation » comme en imaginait D'OMALIUS ; DE ROYS au contraire admettait un ensemble continu, tout entier issu de la dénudation de la Craie. Un peu plus tard, CH. D'ORBIGNY (1859) soutint que le Poudingue de Nemours était superposé à l'Argile plastique[1], opinion réfutée aussitôt par HÉBERT. EBRAY (1860) publia sur ce même poudingue quelques détails intéressants.

Dès 1835, ELIE DE BEAUMONT, puis chacun de son côté DE ROYS et DE SÉNARMONT ont soupçonné la distinction, en amont de Nemours de deux poudingues dont seul le premier est lié à l'Argile plastique[2].

Les formations que nous venons de citer sont évidemment stratifiées, et leur attribution à l'Eocène n'est pas moins certaine. En s'éloignant à l'ouest ou au sud, vers le bassin de la Loire, on rencontre des faciès qui n'ont plus à coup sûr ces deux caractères. Dès le début DESNOYERS (1832), DUJARDIN (1834, 1837) ont éprouvé ces difficultés. Pendant une trentaine d'années, ces questions furent abordées sans faire grand progrès ; l'attention se porta surtout sur divers faciès arenacés, assimilés à tort aux Sables de Fontainebleau : dans le Perche et le Maine, l'Anjou, la Touraine, le Berry. D'ARCHIAC, bien qu'il eût d'abord (1846) rapproché le Poudingue de Sancerre de celui de Nemours, cite tous ces territoires, d'après les auteurs, au titre des **Grès supérieurs** (1849 ; v. infra, p. 43). CH. MARTINS[3] paraît avoir été en 1851 le premier à distinguer, dans le Chartrain, des poudingues siliceux antérieurs aux Grès de Fontainebleau. En même temps LOCKHART, dans une publication peu remarquée (1851), attribue à l' « Argile plastique » les poudingues de Châteaudun, Briare, Vendôme et Noisay.

BOULANGER ET BERTERA, d'autre part (1850) notent avec beaucoup de justesse les effets de la destruction de la Craie ; mais ils se trompent sur l'argile à silex du Berry, en la plaçant au-dessus du calcaire lacustre. L'origine de cette erreur est facile à retrouver : sur la première Carte de France (1841), le Miocène comprend les Grès de Fontainebleau, les « Meulières » et les Faluns ; et la notation **m** couvre, en plus des affleurements réels de ces trois formations, toute l'auréole de plateaux et collines crétaciques, depuis la Normandie et le Maine jusqu'au Sancerrois et à la Puisaye. De plus ELIE DE BEAUMONT avait exprimé sa conviction que les dépôts de sables granitiques faisaient partie intégrante de cette argile à silex : celle-ci se trouvait ainsi mise au voisinage des Sables de la Sologne, dernière formation

1. Au début de ses recherches, DE ROYS admettait une telle disposition ; mais il s'est repris dès 1840. D'autre part il pensait rattacher le Conglomérat de Meudon aux Fausses-Glaises, et le soutenait encore en 1865.

2. L'autre est en relations avec le lacustre superposé, comme HÉBERT paraît l'avoir soupçonné le premier (1854, p. 425, note 1 ; 1860, p. 54).

3. *B. S. G. F.* [2] *VIII*, p. 481 (observations à une note de RAULIN, où l'identité est proclamée de Chartres à Bonneval, p. 468).

stratifiée que les auteurs connussent dans le département du Cher.

Laugel (1860, 1862) distingua du Chartrain à la Touraine deux argiles à silex, séparées par une assise lacustre attribuée au Calcaire de Beauce : mais il s'agit en réalité de formations plus anciennes (Hébert, 1862) et le terrain à silex subordonné n'est pas lié à sa base comme le dit Laugel. L'auteur avait commis une erreur encore plus fâcheuse en attribuant les **ladères** du Chartrain à la formation superposée.

Desnoyers (1862) donne des compléments importants sur le sujet déjà traité par lui.

Avec les recherches d'Hébert, nous entrons dans une nouvelle période. Ce savant était intervenu dans la discussion sur les Sables du Perche ; à cette occasion, il émit (1862) que l'argile à silex, discordante sur le Crétacique, était antérieure à des sables et grès, eux-mêmes inférieurs à des calcaires de l'horizon de Saint-Ouen. Il tendait à la synchroniser à l'Argile plastique, mais peu après (1864) il la déclara antérieure, dans le Chartrain, à cette argile et aux sables subordonnés. C'est à cette formation ainsi placée qu'Hébert entendait réserver le nom d'**Argile à silex** (1862), tout en refusant de l'attribuer au lavage de la Craie ; il séparait très nettement les faciès postérieurs au Calcaire de la Beauce, à titre de remaniements.

Les feuilles au 80.000e intéressant notre région (1874-1892) ont utilisé ces idées : elles distinguent l' « Argile à silex », dans l'étage des Sables de Bracheux e_V, en l'appelant « Conglomérat de silex » dans les territoires septentrionaux parce que le premier terme est réservé à l' « Argile à silex remaniée » **M.** Celle-ci représenterait une formation caractérisée, la dernière de la série stratigraphique, remplacée sur la Beauce par l' « Argile à meulières » et l'une et l'autre mises en relations avec les « Sables granitiques » du Miocène. En ce temps-là régnait la théorie éruptive pour ces sables comme pour ceux de l'Argile plastique ; aussi pensait-on que les argiles à silex du pourtour de l'Orléanais se pouvaient « expliquer par l'action sur la Craie de boues acides » (Douvillé, 1880 *a*, p. 710).

Tous les auteurs distinguaient, du moins en théorie, les faciès franchement détritiques : l'extension de l'étage de l'Argile plastique e_{IV} bien reconnue jusqu'à Châteaudun, et cet étage prolongé sur toute l'auréole crétacique en Normandie, on était embarrassé pour le délimiter vis-à-vis des grès dits de Beauchamp dans le Maine, l'Anjou et la Touraine ; et cette attribution d'âge se trouvait confirmée par l'étude des restes végétaux. Guillier (1886, p. 305) pensait que ces plantes auraient vécu sur un sol sableux constitué par une formation antérieure, d'âge suessonien (Eocène inférieur), tandis que la cimentation serait en rapport avec le lacustre superposé[1]. D'où le prolongement de la notation e_{IV} sur notre bordure occidentale.

Revenons à l'argile à silex. En dehors de nos confins, de très

1. Sur les *Grès à Sabales*, voir in Lemoine, Bas. Par., p. 252.

importantes observations étaient faites, surtout dans le Nord de la France et la Haute-Normandie[1]. De Lapparent (1876) avait reconnu la nature des poches de la Craie, et l'origine de l'argile à silex par altération de cette roche ; mais il attribuait cette altération à des émanations hydrothermales acides ascendantes par les failles. Il s'éleva contre la doctrine des dates fixes jusque-là régnante et cause de multiples discussions.

Dès 1879, Gosselet et Barrois[2] sont entrés au contraire dans la voie des réalités en mettant en lumière le rôle des eaux météoriques. Bien que de Lapparent (1880-1891) ait maintenu sa « théorie des mofettes », l'amendement proposé donne l'élément suprême d'une explication aussi simple que générale.

D'ailleurs dès 1876, Dollfus avait fait appel aux eaux fluviales pour expliquer l'argile à silex de Dieppe. Aussi le mémoire fondamental de Van den Broeck (1881) parût-il au moment opportun. Ce savant expliquait les argiles à silex de la Belgique et du Nord de la France par l'action des eaux météoriques ; il ruinait les objections faites sur l'énorme quantité de solvant nécessaire, par la considération de la durée du phénomène ; sur la dissemblance accidentelle entre l'argile et son support, par la différence des assises crayeuses superposées ; sur la relation avec les fractures, par l'attraction qu'elles exercent sur les actions invoquées. Enfin les remaniements et souillures, la disposition des puits naturels sont appréciés à leur juste valeur.

Ces vues furent appliquées au Bassin de Paris par Dollfus (1982), qui émit les conclusions suivantes : l'argile à silex est toujours située sous la première assise tertiaire locale ; quoique réduite, elle se rencontre déjà sous la plus ancienne, celle du Calcaire pisolithique ; elle est d'ailleurs rudimentaire sous les dépôts marins ; au contraire, sous une formation continentale, elle est d'autant plus épaisse que celle-ci est plus récente. Enfin l'auteur nous fait assister à sa formation actuelle et nous la montre s'insinuant en coin à partir des affleurements.

L'argile à silex n'est donc qu'un résidu de craie, et l'association indiquée avec des vestiges détritiques n'est que le fait des remaniements. Mais Dollfus, étudiant la bordure de l'Orléanais, va beaucoup trop loin dans la voie des suppressions (p. 893) ; à sa suite on a donné dans les solutions extrêmes. La suppression en tant qu'assise de l'argile à silex est un progrès, surtout si on la présente par un barré spécial[3], comme sur la Feuille de Paris au 320.000e (1892), mais l'élimination de certains dépôts détritiques importants, comme sur la Carte au millionième (1903), est déplorable.

C'est dans cet esprit que nous voyons de Grossouvre se placer.

1. Nous passons sous silence de nombreux travaux, dont on trouvera les références dans ceux que nous citons. La région entre Saône-et-Loire, visitée par la Société géologique en 1876, a été aussi l'objet d'un débat intéressant. La théorie éphémère d'une origine glaciaire, discutée à cette réunion, a été appliquée par de Cossigny au Sancerrois. Sur le Mâconnais, voir Lissajous, *B. S. G. F.* [4] *XIX* p. 23.

2. Voir *An. S. G. Nord*, *VI*, p. 317 et p. 340.

3. Tous les travaux de Dollfus condamnent la théorie d'une « Argile à silex thanétienne » ; pourtant, la notation « e_V » est conservée sur toutes ses cartes, depuis 1892 (Feuille 94) jusqu'à ces dernières années (F. 79).

Pendant une quinzaine d'années ce savant s'est attaché à l'étude de l'ancien e_V, dont la suppression comme assise détritique lui paraissait injustifiée en beaucoup de cas ; il commence par le maintenir, comme distinct du Crétacique, à Vierzon (1901). A partir de 1903, il propose de rétablir, à partir des Grès à Sabales de l'Anjou, une vaste formation « gréseuse et poudinguiforme » continue par la Touraine et le Berry jusqu'aux environs de Gien, et se reliant aussi aux ladères du Chartrain. Désormais, dans une série de ses Comptes rendus pour la Carte géologique, il développe cette conception ; pour lui cette formation ne revient pas au Sparnacien, mais se date du Lutétien (1904) ou bien du Bartonien (1909 p. 40). Il étudie ces « grès et poudingues lustrés » à Gien (1909), à Saint-Martin-sur-Ouanne (1910), en Touraine (1913) et les rattache finalement (1914) à l'Eocène supérieur. Pour lui l' « Argile à silex » des auteurs est dans les territoires qu'il cite, le simple produit de la désagrégation de ces poudingues lustrés. Quant au vrai Sparnacien, refoulé à l'est du Loing et de la Loire, son caractère essentiel serait fourni par certains galets (1904, 1910, 1912). D'autre part il distingue aussi le Sidérolithique du Berry et du Poitou, déjà étudié par lui (1886, 1888, puis 1905) et le donne pour postérieur (Sannoisien inférieur, puis Ludien, 1909).

A partir de 1912, et surtout en vue de l'achèvement de la Feuille 18 au 320.000e, en train depuis 1898, P. Lemoine et P. Jodot se sont attachés à ces problèmes. Ils ont reconnu l'intérêt considérable d'un cailloutis à chailles roulées et la nécessité de corrections et précisions aux anciens contours, dans la région de Cosne à Chateau-Renard. P. Jodot, en particulier, poursuit l'étude des faciès détritiques lapidifiés par l'observation microscopique ; ses notes préliminaires (1913 *a*, *b*) fournissent déjà des indications précieuses, et nous avons pu profiter de certains résultats inédits, d'intérêt capital. J'ai moi-même publié, dans mes Comptes rendus au Service de la Carte, pour la même Feuille, le sommaire de mes résultats sur ces questions ; tous résultats développés dans les paragraphes suivants.

B. — CALCAIRES LACUSTRES

Aux environs de Paris, on avait appris de très bonne heure à distinguer plusieurs calcaires lacustres, à la faveur de leurs relations stratigraphiques : la magistrale *Description des environs de Paris* en individualise trois, et les grandes lignes du classement sont définitivement assises par d'Archiac ; il se résume ainsi :

1° Groupe de l'Argile plastique et des Sables inférieurs ;
2° Groupe du Calcaire grossier, couronné de faciès lacustres ;
3° Groupe des Sables moyens ;
4° Groupe du Gypse et du Calcaire lacustre moyen ;
5° Groupe des Sables supérieurs ;
6° Groupe du Calcaire lacustre supérieur.

Dès le début, un première difficulté s'était présentée avec le Calcaire de Château-Landon. Brongniart l'avait admis comme Calcaire supérieur (1808, 1810) ; mais ensuite il fit connaître les observations de Berthier, qui le reportaient dans le groupe moyen, sans toutefois prendre la responsabilité de cette attribution (1822 ; v. aussi Berthier, 1827). Ces deux opinions devaient être âprement discutées devant la Société géologique de France, de 1834 à 1838[1].

La discussion s'ouvrit sur la découverte faite par Héricart-Ferrand d'un lambeau de calcaire marin, que tout le monde reconnut dépendre des Sables de Fontainebleau ; quoique le banc fut plus élevé que le calcaire lacustre exploité, l'inventeur admettait une superposition inverse[2], soutenu par Elie de Beaumont pour qui les grès subordonnés au Calcaire de Château-Landon prolongeaient ceux de Fontainebleau.

Tout au contraire, Constant Prévost avait reconnu que ces grès subordonnés étaient bien plus anciens, probablement liés au Poudingue de Nemours ; aidé par les observations de Lajoye et surtout de de Roys, d'accord avec d'Archiac et avec Raulin, il établit les caractères essentiels de la vallée du Loing, et pût faire triompher son opinion grâce au forage, achevé en 1838, du puits de Bougligny ; conclusion confirmée par la suite des travaux d'exploitation (Raulin, 1841). De Sénarmont reproduisit cette interprètation dans sa Description (1844, p. 197) et la représenta sur sa Carte (1851).

La position du lacustre de Château-Landon sous les Sables supérieurs étant réglée, il restait à préciser sa place dans la classification déjà esquissée. C. Prévost et de Roys (1838) rangeaient le calcaire exploité dans un **Travertin n° 1,** c'est-à-dire notre Calcaire de Champigny[3], distinguant au-dessus des traces du **Travertin n° 2** qui en est séparé par une couche de marnes vertes, c'est-à-dire notre Calcaire de la Brie ; Raulin (1838) pensait de même aux détails près.

Plus tard, Douvillé (1871), constatant l'atténuation de la Glaise verte au N. de Nemours, crut devoir admettre son prolongement virtuel au-dessous des bancs exploités à Château-Landon, qu'il affecta en conséquence au Calcaire de la Brie[4]. Cette interprétation a été admise par la Carte géologique (Feuilles 80 et 81) sur les deux éditions de laquelle les auteurs, en dernier lieu Dollfus et Thomas se sont efforcés de délimiter les deux assises lacustres : les écarts des tracés montrent la difficulté d'application, en l'absence d'ailleurs de critérium paléontologique.

Thomas (1905) a d'ailleurs retrouvé plus loin, vers Ferrières, un

1. *B. S. G. F.* [*I*] *VI* à *IX* ; *C. R. Ac. Sc.*, *IV* et *V* ; voir d'Archiac, 1849 p. 537 et Gosselet, 1896, p. 110.

2. Conformément à son premier mémoire (1826).

3. Les auteurs croyaient, et l'on a cru jusqu'à Hébert (1860), que la localité même de Champigny revenait à l'assise de Brie ; mais cette erreur locale ne modifie pas la présente question. Voir la coupe théorique de C. Prévost, *B. S. G. F. VIII*, pl. VII.

4. L'origine de cette opinion est parfois attribuée, à tort, à De Sénarmont : celui-ci ne donne aucune précision de ce genre. Sur sa carte, le groupe lacustre « inférieur » est partagé par l'intercalation de Glaise verte : l'auteur n'a pas cherché à poursuivre cette distinction à partir de Bourron.

petit bassin lacustre, déjà signalé (DE FOURCY, 1859), puis perdu ; il a cherché à lui étendre la même distinction.

Nous citerons en leur place les observations très importantes de JANET et de THOMAS au N. de Nemours.

Les unités stratigraphiques de la région parisienne ne se suivent pas directement vers l'Ouest et le Sud. Dans ces directions il devenait difficile de se reconnaître par suite de la disparition des termes marins séparant les termes lacustres ; seul le dernier de ceux-là, Sables et grès supérieurs, se prolonge vers la Beauce. CUVIER ET BRONGNIART n'avaient que très peu de données sur ces régions — ils connaissaient mal les Sables d'Etampes et attribuaient les Faluns au Calcaire grossier — et ne nous ont pas légué d'indication utile.

A mesure que les explorations s'étendaient, on reconnut l'importance des deux derniers groupes et le prolongement considérable de l'assise lacustre couronnant la série. En s'éloignant[1] on retrouva de multiples lambeaux calcaires, plus ou moins étendus, et de façon générale sous ces calcaires des faciès sableux : tandis qu'on ne connaissait pas encore de calcaires sous ces sables. De plus, on reconnut que les dépôts marins qui surmontaient à leur tour les bancs calcaires étaient plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine (DESNOYERS).

En conséquence, tous ces calcaires furent assimilés au Calcaire de la Beauce, et volontiers on vit dans les sables sous-jacents le prolongement des Sables supérieurs. Nous voyons cette interprétation appliquée à la Touraine par DUJARDIN (1837), au Maine par BLAVIER (1837), et TRIGER (1839), à l'Anjou par LECHATELLIER (1842), au Berry par FABRE (1838) et par RAULIN (1847). DUFRÉNOY et ELIE DE BEAUMONT la généralisèrent de façon absolue en couvrant la Haute-Normandie, le Perche, le Maine, la Touraine et toute la bordure du Massif Central d'un immense dépôt **m**. Telle était l'influence des idées régnantes que DUJARDIN n'osait pas tirer de ses matériaux paléontologiques la conclusion qu'ils comportaient, et que D'ARCHIAC s'y rallie (1849), bien qu'il eut opposé certaines critiques (1846).

C'est à HÉBERT que l'on doit d'avoir détaché de la formation de Beauce, du côté occidental, une ceinture de lambeaux lacustres. Il distingua (1862) dans le Perche et le Maine, dans l'Anjou, dans la Touraine des calcaires à faune de Saint-Ouen ; sous ces calcaires des grès figuraient les Sables de Beauchamp. D'autre part le même savant recueillit auprès de Chartres la faune lacustre du Calcaire grossier supérieur, publiée par DESHAYES dans le second volume des *Animaux sans vertèbres* (1862-64). Cette assise, appelée depuis **Calcaire de Morancez**[2], est délimitée sur la Carte d'Eure-et-Loir (1868).

Un peu plus tard cependant, GUILLIER (1880) séparait, sans raison

1. Dès 1812, D'OMALIUS signalait le prolongement des calcaires lacustres à l'amont du bassin de la Loire.

2. Sur l'âge des Calcaires de l'Anjou et du Maine, voir in LEMOINE, Bas. Par., pp. 252 et 253.

sérieuse, le dépôt lacustre de Nogent-le-Rotrou, comme lutétien ; il conserve les autres comme horizon de Saint-Ouen, en y citant *Polamides lapidum*. Ce fossile fut pris comme motif de tout reporter sur l'horizon du Calcaire grossier supérieur (Guillier ,1886). Dollfus s'est rallié à cette idée (1892 *a*, p. 888) pour l'abandonner ensuite (1902, etc.), les diverses faunules du Maine étant différentes de celle de Morancez. Mais dans les territoires les plus occidentaux, Bigot, Welsch, Bizet, etc., reportent eux aussi l'assise lacustre dans le Lutétien.

Douvillé (1876) a séparé du groupe de Beauce les affleurements lacustres de la vallée de la Loire entre Gien et Decize, ainsi que ceux du Berry ; il a reconnu la conformité du Calcaire de Briare à celui de Château-Landon, tenu par lui pour Calcaire de la Brie. Dans ces conditions, le Sidérolithique subordonné en concordance au Calcaire du Berry prenait place en regard du Gypse.

Enfin Guillier et Kilian, levant les environs de Tours (Feuille 10) recueillirent des fossiles que Vasseur reconnut être sannoisiens : d'où un partage entre les calcaires lacustres, dans la Touraine. La même faune est reconnue à Monts, par Rolland (1891).

En conclusion, sur la partie de la Carte au 80.000, comprise dans nos limites (1874-1892), il est figuré :

e_{I}. **Travertins de Provins et de Morancez,** équivalents du Calcaire grossier supérieur ; le second d'ailleurs prolongé jusqu'auprès de Cloyes sur la Carte d'Eure-et-Loir (1862).

e^{2}. **Calcaire de Saint-Ouen,** superposé à des grès synchronisés à ceux de Beauchamp, e^{1} ; il règne par lambeaux de la vallée de l'Huisne à la Touraine septentrionale. Mais sur la Feuille 78 un de ses membres est noté e_{I}, et toute l'assise passe, plus à l'Ouest (F. 76, 77, 92, 106 et 119) dans le Calcaire grossier supérieur.

e^{5} ou m_{III}. Calcaire de la Brie, étendu au delà de Château-Landon vers la Loire (Briare), dans le Berry, le sud et le centre de la Touraine, le Poitou ; ces calcaires sont souvent superposés au Sidérolithique, synchronisé au Gypse e^{3}. Toutefois la Feuille 110 note e^{3} le prolongement du Calcaire de Briare.

Le tableau ci-contre résume les notations des feuilles ; il attribue, selon nos conclusions, les seules formations que les collaborateurs ont voulu représenter, à l'exclusion des témoins d'autre signification qu'ils ont négligés ou ignorés : ceux-ci sont pointés sur notre tableau par des guillemets.

L'époque suivante, de 1901 à 1914, est remplie par les publications, à l'ordinaire contradictoires, de G. Dollfus et de A. de Grossouvre. Dollfus soutient à peu près les interprétations précédentes, à l'ouest et au sud de l'Orléanais : il fournit des précisions sur le Calcaire de Morancez, lutétien, et celui du Maine, bartonien (1902) ; sur ceux de la Touraine, bartonien et sannoisien (1904). Il dresse ensuite (1906) l'inventaire paléontologique des horizons lacustres successifs du Bassin de Paris. Signalons encore quelques indications sur l'Anjou

		Argile à silex vierge	Argile plastique Ladères	Travertins de Provins et Morancez	Grès à Sabales	Calcaire du Maine et de l'Anjou	Sidérolithique Sables à chailles	Calc. de Ch.-Landon de Briare et du Berry	Calcaire de la Touraine	Argile à silex remaniée	
			e_2	e_3	e_4		e_5		o_I	»	
63 (Mortagne)	1882	e_V	e_{IV}	—	—	—	—	—	—	*M*	
64 (Chartres)	1874	e_V	e_{IV}	e_I	—	—	—	—	—	*M*	(a)
id.	1906	e_{Vb}	e_{IV}	e_I	—	—	—	—	—	»	(b)
65 (Melun)	1874	»	e_{IV}	—	—	—	—	—	—	»	(a)
id.	1895	»	$e_{IV}+e_{II}$	—	—	—	—	—	—	»	(b)
78 (Nogent-le-Rotrou)	1880	e_V	—	—	e_{IV}	e_I+e^2	»	—	—	*M*	
79 (Châteaudun)	1874	e_V	e_{IV}	e_I	—	—	—	—	—	*M*	
id.	1917	e_{Vb}	e_{IV}	e_I	—	—	—	—	—	»	
80 (Fontainebleau)	1874	»	e_{IV}	—	—	—	»	e^5	—	»	(c)
id.	1911	e_V	e_{IV}	—	—	—	»	m_{IIIa}	—	»	(c)
81 (Sens)	1874	»	e_{IV}	»	—	—	»	e^5	—	*M*	(c)
id.	1907	»	e_{IV}	e_I	—	—	»	m_{IIIa}	—	»	(c)
92 (La Flèche)	1911	c^6	—	—	e_I		—	—	—	»	(d)
93 (Le Mans)	1880	e_V	»	—	e_{IV}	e^2	»	—	»	*M*	
94 (Beaugency)	1892	e_V	»	e_I	»	—	»	—	»	»	(e)
95 (Orléans)	1875	e_V	»	—	—	—	e_{IV}	»	—	»	
96 (Auxerre)	1884	e_V	e_{IV} pars	—	—	—	e_{IV} pars	—	—	*M*	
106 (Angers)	1905	»	—	—	e_{II-IV}	e_I	»	—	—	»	
107 (Tours)	1888	e_V	»	—	e_{IV}	e^2	»	»	m_{IIIa}	*M*	
108 (Blois)	1884	e_V	»	—	—	—	»	—	»	»	(f)
109 (Gien)	1875	e_V	»	—	—	—	»	e^5	—	»	(g)
110 (Clamecy)	1887	e_V	»	»	—	—	»	e^3	—	*M*	
119 (Saumur)	1900	»	—	—	e^1	e_I	e^3	—	—	»	(h)
120 (Loches)	1891	e_V	—	—	—	—	m_{IIIbc}	»	m_{IIIa}	»	
121 (Valençay)	1891	e_V	—	—	—	—	m_{IIIb}	»	m_{IIIa}	»	
122 (Bourges)	1879	e_V	—	—	—	—	e^3	e^5	—	»	

a) m^1 désigne l'Argile à meulières ; groupe du Gypse : e^{2-5}.

b) Groupe du Gypse : e^2 m_{III}.

c) e^5 vel $m_{III\,a}$ passe autour de Nemours à e^3 vel m_{IV}; plus loin apparaît e^3.

d) Même attribution e_I sur Feuilles 76 et 77.

e) Calc. de la Chappe noté e^2 pour m_{III} ; extension e_I inexacte.

f) e^3 cité dans la notice.

g) La notice porte e^4 pour e^5.

h) Notation e^1 des Grès à Sabales s'étend aux Feuilles 62, 91 et 105.

et sur Morancez (1908) ; et un tableau de classement général (1910), dont voici un extrait :

Tongrien supérieur m_{III}	Calcaires de Brie, de Château-Landon, de Briare, Bourges, Nevers, Monts, Vic-Exemplet, etc., avec *Planorbis Landunensis, Limnea Durandi, Nystia Duchasteli, Entelodon magnum, Palæoplotherium minus.*
	Marnes blanches et argiles vertes.
Marinésien e^{3-2}	Calcaires de la vallée de l'Huisne et des environs du Mans à *Megalostoma mumia.*
Lutécien supérieur e_I	Calcaires des Prunes, près Argenton à *Lophiodon.*
	Calcaire de Morancez, Provins, etc.
Sparnacien e_{IV}	Sables et grès ladères de Morancez.
	Argile plastique, arkose du Breuillet, Lignites.
	Sables granitiques, argile et poudingue de Nemours, brèche et poudingue à silex de Gien, de Blois, Château-Renaud, Bonneval, etc.
Hors série (dépôts d'altération)	Argile à silex.
	Argile à chailles et sidérolithique.

De Grossouvre ne l'entend pas du tout de la sorte[1]. Il commence par contester la valeur chronologique de divers fossiles lacustres, comme *Nystia Duchasteli* et *Planorbis pseudammonius*, et par rassembler en un seul et même horizon lacustre les calcaires du Berry, du Poitou, de la Touraine, du Maine et celui de Morancez (1905 *b*) : cet horizon ne pourrait appartenir qu'à l'Eocène moyen ou supérieur, et doit être écarté de l'Oligocène ; finalement il résume[2] : « La faune des calcaires lacustres du Poitou et du Berry, celle des Mollusques comme celle des Vertébrés, ne permet pas de classer ces calcaires plus haut que le Calcaire de Saint-Ouen. » (p. 15.) Dans ses notes ultérieures (1907 *b*, 1908 *a*) il développe les mêmes idées, précisant l'attribution du Calcaire du Berry à l'horizon de Saint-Ouen ; puis il tend à le mettre dans le Ludien, avec ses voisins du Nivernais et du Poitou (1909 *d*). Le lambeau de Saint-Martin-sur-Ouanne est ramené par lui dans l'Eocène (1910). Enfin il critique la pluralité des dépôts dans la Nièvre et le Cher (1912 *c*) et en Touraine, car « il paraît difficile d'imaginer un tel enchevêtrement des divers bassins lacustres » (1913, p. 36). En définitive, toujours arguant de l'ignorance supposée des vraies extensions verticales, il attribue à l'Eocène supérieur toute l'auréole lacustre en bordure du groupe de Beauce, jusques et y compris Morancez, puis Fyé, Thévalles à l'ouest, Béard (Nièvre) au sud-est, Belleneuve (Côte-d'Or) à l'est.

Avec les recherches de P. Jodot (1912, 1913), nous rentrons dans la voie des distinctions paléontologiques ; au sud-est de l'Orléanais, l'auteur reconnaît, dans le lacustre, du Lutétien, du Bartonien et du Ludien.

1. Voir la discussion sur certains gisements du Poitou entre Dollfus et de Grossouvre, 1903-1907 ; voir aussi Welsch, *B. S. G. F.* [4] *III*, p. 854. Dans ses premières publications, de Grossouvre se conformait aux idées régnantes en assimilant le Calcaire du Berry à celui de la Brie (1886). D'ailleurs le gisement à *Lophiodon* des Prunes près Argenton est toujours retenu par lui comme lutétien (1886, p. 315 ; 1909 *d*, p. 28).

2. La valeur des Vertébrés invoqués est refusée par Dollfus, 1910, p. 22.

G. Dollfus a donné (1920) des détails importants sur les Calcaires lacustres en Touraine, avec l'aide de récoltes faites par Chiquard. De ce côté, j'ai publié, à titre préliminaire (1912-1924) mes résultats reportant dans le Sannoisien d'une part le Calcaire de la Chappe près Vendôme, soi-disant bartonien, de l'autre toute la bordure lacustre de Vendôme au NW. d'Herbault et les lambeaux de la vallée de la Brenne jusque là réputés Calcaire de Beauce. Au même titre j'ai fait connaître le report dans le présent groupe d'un important lambeau près de Valençay.

2. LES TERRAINS A SILEX

Le processus d'altération de la Craie par les agents météoriques est bien connu depuis le magistral mémoire de Van den Broeck (1881) et les précisions essentielles apportées par Dollfus (1892) ; et si quelque temps encore la cause a été contestée (théorie des mofettes), il ne semble plus maintenant y avoir de discussion à cet égard. Seules sont controversées l'extension de ce phénomène et sa démarcation au sein des « argiles à silex » ; terme assez défectueux, en dehors des confusions faites, parce que les produits de décalcification visés peuvent être privés soit d'argile, soit de silex[1].

Nous distinguerons essentiellement le **résidu à silex,** qui se caractérise par l'absence de tout transport et de tout apport de particules rocheuses ; il procède des assises crétaciques par la seule migration des substances susceptibles d'être véhiculées à l'état dissous : d'une part certains éléments sont soustraits, et c'est la transformation fondamentale, de l'autre les mêmes eaux d'imbibition peuvent de façon plutôt accessoire en apporter d'autres. Il s'agit donc de métasomatoses, que l'on peut chercher à étudier par les expériences du laboratoire ; investigation d'ailleurs imparfaite, car nous ne disposons pas à notre gré du facteur temps, capital dans la réalité. C'est ainsi que le procédé banal de l'attaque à l'acide chlorhydrique ne saurait fournir que des indications sans preuves : ce n'est pas à l'action brutale de cet acide que la nature a fait appel.

Un premier caractère fondamental de ces résidus est de varier comme leur substratum crétacique : de Lapparent a donné l'exemple typique du Bray (1876). Cependant il arrive que l'argile à silex se montre dissemblable vis-à-vis de son support : ce fait résulte, comme l'a reconnu Van den Broeck, de la destruction intégrale d'une assise de caractères pétrographiques différents de ceux de l'assise subordonnée. C'est ainsi que dans le Perche, l'argile à silex sénoniens s'étend à même sur le Turonien et même le Cénomanien, et qu'un fait semblable se présente dans le Sancerrois. Cette argile à silex atteste

1. Nous ne visons en aucune façon à donner ici une description des terrains à silex, mais seulement à citer les faits intéressant la Région orléanaise.

simplement l'ancienne extension du Sénonien, que l'on sait avoir occupé des territoires encore plus éloignés (voir DE GROSSOUVRE, 1901 *b*, p. 98).

Il arrive d'ailleurs que la Craie, privée de silex, donne une argile sans silex, comme à Manthelan (DOLLFUS, 1892, p. 889).

A côté des argiles à silex on rencontre des sables à silex, quand les assises crétaciques se chargent d'éléments arénacés abondants : c'est le cas pour toute cette auréole sénonienne, du Maine et de l'Anjou jusqu'au Sancerrois, sur laquelle nous allons insister. Naguère tous les faciès argileux ou sableux couronnant la série crétacique de cette auréole étaient attribués au début du Tertiaire. Souvent, cependant, l'aspect est le même que celui du support, avec une faible altération, et l'attribution faite prend la signification d'une simple erreur : aussi BIZET dans le S. du Maine supprime l'argile à silex en tant que dépôt, et WELSCH en Anjou rétablit en Sénonien le terrain sableux superficiel. En Touraine, on peut dire que tout le e_V de la Feuille 107 doit être commué en c^7, car telle est la valeur des faciès visés par les auteurs, comme la « Terre à carreaux de Langeais[1] », alors que là où ils ont vu quelque chose de détritique et post-crétacé, ils ont noté e_{IV}.

Il en est de même dans les territoires traversés par le Cher. Le célèbre gisement de Spongiaires de Montrichard est du Sénonien peu remué ; et le faciès noté e_V au N. de Saint-Aignan est surtout une craie très sableuse à Serpules, Bryozoaires et Bivalves, chargé de quelques grès ; c'est un faciès du Turonien supérieur qui empiète même sur ce qui fut attribué au Calcaire de la Beauce, au N. de Saint-Romain, jusqu'au delà du Peu[2].

Dans la forêt de Vierzon la couverture argilo-sableuse procède de même de très près du Sénonien ; c'est ainsi que la terre à porcelaine, baptisée Vierzonite par DE GROSSOUVRE, paraît un simple faciès crétacique modifié comme le pensait ST. MEUNIER[3] et s'allie sans doute de très près à la terre de Langeais. De même encore dans le Sancerrois, la majeure partie du e_V (Sables à silex de RAULIN) offre un caractère semblable.

Rappelons aussi que la Craie, de même que certains calcaires jurassiques, prend parfois par altération une fausse apparence de calcaire lacustre[4].

Nous nous bornons aux faciès procédant d'une altération profonde des assises sénoniennes et turoniennes, susceptibles de laisser

1. DUJARDIN (1837, p. 291) confondait cette terre avec celle de Châteaurenault, qui est tertiaire ; et même PASSERAT (1910) paraît l'avoir prise pour formation de Sologne. Dans sa thèse sur les Spongiaires crétacés français (Paris 1926), MORET attribue justement la « Gaize de la Rouchouze » au Sénonien inférieur.

2. Les Bryozoaires, recueillis par moi en 1922, ont été déterminés par Mr CANU. — V. aussi : PAUMIER, 1925.

3. Voir la discussion de 1900 à 1904 devant la Société géologique ; opinion de PÉRON, 18 nov. 1901. Voir aussi DE GROSSOUVRE, 1886, p. 324.

4. Voir sur ce sujet DE GROSSOUVRE, 1909, p. 30 et p. 41 ; 1912, p. 38, etc... V. aussi Légende Feuille 122.

une forte proportion de leur substance aux circulations hydriques[1].

Le processus de la transformation en argile à silex peut parfois être saisi sur le vif : je citerai dans le Chartrain l'exploitation au SE. de Vovelles, près Dammarie. On y voit entamée sur une dizaine de mètres l'argile de décalcification, grise à places rougies, emballant d'abondants silex gris ou blonds à croûte blanche de déshydratation ; ces silex très gros (jusqu'à 0,9 m.) sans aucune apparence de transport, sont bien ceux de la craie sénonienne de la même localité. Au sein de la masse sont des dalles de cette craie indigérée, un peu inclinées au N. mais trahissant toujours la stratification originelle, également sensible par la répartition subhorizontale des silex.

Quand il s'agit de la craie blanche ordinaire, le contact avec l'argile à silex est toujours très net et fort irrégulier ; la surface de la craie est creusée de cavités, parfois très vastes ou très profondes, dues à la dissolution, et dans ces cavités se rencontrent les poches, si remarquées par les auteurs, d'Archiac (1846), Hébert (1862, 1864), de Lapparent, etc. Les poches peu profondes sont en général remplies de simple argile à silex, et souvent on suit, seulement tassés, les cordons que ces silex dessinent dans la craie encaissante. Les cavités ou fissures de dimensions plus considérables offrent souvent une croûte d'argile à silex tapissant les parois crayeuses, et au centre des paquets d'argiles, sables, cailloux, minerai de fer ou autres, qui sont des vestiges des assises superposées tombées dans ces « puits naturels ».

Nous allons passer en revue les principales extensions d'argiles à silex, dans leurs relations stratigraphiques et topographiques avec les assises stratifiées. Deux sortes de territoires s'offrent à nous : les uns recouverts des assises du Tertiaire inférieur et moyen, qui le sont demeurés ou n'ont été dénudés que très localement, grâce à l'approfondissement des vallées ; les autres sont demeurés découverts depuis une date très ancienne.

On a souvent noté que là où la première assise tertiaire est marine (Thanétien, Lutétien, Stampien) l'argile à silex interposée est très réduite ou nulle ; on a conclu, avec raison sans doute, que cette mer a dispersé les faciès résiduels déjà constitués en s'appropriant leurs matériaux pour édifier son poudingue de base (Dollfus). Dans nos limites, le cas ne se présente que pour le Stampien de la Remarde et de la Voise, qui fournit d'excellents exemples du fait.

Sous le Sparnacien, l'argile à silex est inégale : dans les territoires du Loing et de la Remarde, elle est réduite à quelques décimètres ; au contraire dans le Chartrain on la constate dans ces relations avec de sensibles épaisseurs : les forages autour d'Auneau (voir Dollfus, 1905 *b*, p. 17) en indiquant 2 à 5 mètres. Or il s'agit bien d'une formation ancienne, comme l'a reconnu Dollfus : autour de Levainville,

1. Je rattache à ces phénomènes la célèbre terre sigillée de Blois et d'Orchaise (Florance, 1913), déjà citée par Defay (pp. 192, 195 et 197) et d'autres terres semblables, vers Vendôme et Thoré, remplissant de profondes fissures de la Craie.

on voit d'une part l'argile à silex assez épaisse sous l'Argile plastique à Oconville (op. cit. p. 886), de l'autre le contact immédiat ou presque du Stampien sur la Craie, avec cailloutis de base. On ne peut donc supposer qu'il s'agisse d'une altération tardive de la roche crayeuse en profondeur, car elle n'aurait pas manqué de se produire sous les sables stampiens : il y a sans doute dans le Chartrain une partie de l'argile à silex qui était déjà constituée à l'époque de l'Argile plastique. L'absence ou la réduction de cette argile à silex plus à l'est s'explique par l'inégalité des dénudations, celles-ci ayant été plus actives de ce côté : et le Poudingue de Nemours, ainsi qu'une bonne partie des couches associées, sont édifiées avec les matériaux de cette argile à silex.

Ces faits de subordination à l'Argile plastique avaient été reconnus et généralisés par Hébert (1864, 1872) ; mais à vrai dire ce savant ne donne que des exemples empruntés à des territoires bordiers, où la démonstration n'est pas sûre. Il en est d'ailleurs de même des cas, cités depuis, d'argile à silex sous le Calcaire de Morancez (Lutétien), et nous n'insistons pas[1]. Dans le Maine, c'est une formation contemporaine des Sables moyens et du Calcaire de Saint-Ouen qu'Hébert (1862) rencontra : là encore, nous sommes toujours au voisinage de la bordure, depuis longtemps exposée aux agents atmosphériques. On remarque en réalité que l'argile à silex se réduit sous ces assises, et c'est dans cette situation que l'on retrouve des lambeaux du Sénonien, détruit partout ailleurs.

L'assise lacustre de la Touraine est en général superposée à des faciès argilo-sableux qui lui sont liés ; on peut constater au-dessous une argile à silex caractérisée, par exemple dans la vallée de la Brenne vers Châteaurenault et Auzouer, et du côté de Vendôme entre Crucheray et Sainte-Anne comme à la Chappe. Mais je n'ai vu nulle part que cette argile à silex ait une sérieuse épaisseur, ce qui se produit au contraire à la limite ou en dehors des lambeaux lacustres.

Dans les territoires où le groupe de Beauce est la première formation sédimentaire caractérisée au-dessus de la Craie, la disposition est très inégale : on peu le constater dans la vallée de la Cisse[2]. A Saint-Bohaire et vers Sudon, puis vers Montigny au SW. de la Chapelle, on voit apparaître une craie fraîche simplement durcie, qu'un cordon très mince et inconstant d'argile sépare seul du lacustre, remaniant des éclats de silex à la base ; en aval, par contre, il s'intercale des faciès argileux et des poudingues (Orchaise). En remontant la Grande-Cisse, le Calcaire de la Beauce descend presque partout au-dessous du val ; mais entre Villeberfol et Pontijou, on voit tout au fond un amas de silex qui est un résidu sénonien (Bourgeois, 1862) ; plus loin, à Bourichard, reparaît un pointement sénonien sous forme

1. Telle est aussi la situation de l'exemple donné par Dollfus à Ouzouer-le-Marché (1892, p. 887).

2. Mes observations sur ce sujet sont presque de tous points différentes de celles annoncées par Dollfus au § *g* (1892, p. 889). Voir la constitution de la vallée de la Cisse, infra III, 6.

d'argile grise et verdâtre à silex, ceux-ci remaniés dans le calcaire lacustre superposé et dans un lambeau de sable miocène qui renferme des oursins silicifiés.

A Blois, l'argile à silex est fort mince entre la Craie et le Calcaire de la Beauce, comme l'avait déjà reconnu Dollfus (1908 *b*). Du côté de Vendôme au contraire, on peut la voir assez épaisse à Périgny, Coulommiers, Meslay, etc. ; mais nous sommes à la limite de l'assise lacustre et cette raison nous oblige à négliger la plupart des observations. En somme nous ne connaissons aucun cas certain d'argile à silex vraiment puissante sous le Calcaire de la Beauce.

Les Sables de la Sologne reposent le plus souvent sur des couches lacustres qui les séparent de la Craie ; cependant ils s'affranchissent de ce substratum au sud-est du pays : on a noté de ce côté des argiles à silex épaisses, plus de 15 mètres.

Passons maintenant aux territoires périphériques, où le Crétacique est dénudé, et depuis une époque fort ancienne, ne conservant à sa surface que des lambeaux réduits de terrains éocènes. Les résidus à silex atteignent des épaisseurs considérables.

Dans le Perche, ils se chiffrent par 10 à 30 m., et cette grande épaisseur est trop générale pour être imputée aux concentrations locales par les agents subaériens[1]. Elle trouve son explication d'abord dans sa longue durée d'exposition, ensuite dans la composition du Crétacique de ce côté : le Sénonien peut renfermer dans les territoires percherons, jusqu'à 20 et 30 % d'éléments insolubles (cf. Guillier, 1886, p. 298 ; Dollfus, 1903 *b*), soit le décuple des terrains correspondants du côté oriental. En regard de la Touraine, il en est de même dans beaucoup de cas : le forage de Chaumont et d'autres publiés par Faupin (1909, pp. 315-326), ceux de Pont-Levoy (infra) accusent de fortes épaisseurs de terrain crayeux transformé. De même au sud-est, l'argile et les sables à silex sont épais et constituent un manteau de résidus sur le Sancerrois ; autour de Gien, on voit, en dehors des formations détritiques, des amas de silex dans une argile blanchâtre, exploités aux environs d'Argent.

Nous avons opposé deux sortes de territoires, les premiers recouverts, les seconds dénudés durant les périodes postérieures au groupe de Beauce ; sur leurs confins, on relève des faits intéressants. Souvent, quand on peut étudier la Craie, côte à côte, à nu et recouverte de terrains tertiaires, on voit l'argile à silex, épaisse dans le premier cas, s'amincir et disparaître dans le second. Potier, Dollfus (1892, p. 887 et p. 893) ont relevé autour de Neauphle, de Houdan, d'Epernon des coupes précises montrant l'argile à silex constituée à une époque très récente et s'insinuant en coin entre la Craie et le Calcaire grossier ou les Sables de Fontainebleau. Dans le Maine et le Perche, on relève

1. Cependant en beaucoup de points il convient d'admettre des accumulations de ce genre ; voir la genèse du phénomène décrite par P. Lemoine en Haute-Normandie *B. Ca. G. F.* n° 119, p. 23. De même au NW. de Vendôme la couverture « e_V » que l'on croirait fort épaisse d'après les contours de la Feuille 93, suit en réalité le modelé des vallons et laisse apparaître la Craie quand on l'entame vers le sommet des coteaux.

la même disposition sous les lambeaux lacustres : en particulier la coupe de Duneau, donnée par GUILLIER (1886, p. 300, fig. 45) est d'autant plus significative que l'auteur n'envisageait pas l'interprétation : l'argile à silex, épaisse d'une vingtaine de mètres, s'amincit en passant sous les couches éocènes et s'annule là où ces couches ont quelque épaisseur. Il ne s'agit pas là de successions discordantes, comme le croyait HÉBERT, mais d'une transformation susceptible de s'effectuer depuis la surface jusqu'à une certaine profondeur.

Il résulte de l'ensemble des constatations que l'argile à silex s'est constituée dès l'émersion de la Craie ; elle est d'autant plus épaisse que la période d'exposition a été plus longue, et dans la généralité des cas, elle n'est vraiment très importante que sur les territoires dénudés et soumis aux seules actions subaériennes au moins depuis le milieu du Tertiaire. Sa formation, résultant des circulations hydriques, ne se limite pas aux affleurements, mais se propage en profondeur dans toute la zone où ces circulations sont importantes ; elle peut même s'accomplir au-dessous de bancs d'argile empêchant les infiltrations du haut, mais non des côtés.

Les relations de l'argile à silex avec les formations sédimentaires superposées, et les confusions faites avec ces formations, sont intéressantes dans deux cas, celui de l'Eocène détritique et celui des Sables de la Sologne. Pour les autres, en effet, il ne s'agit que de questions particulières ou de confusions locales : par exemple le gisement des « éolithes » de Thenay est interstratifié dans la partie basale du Calcaire de la Beauce et ne saurait être incorporé dans l' « argile à silex e_v », comme il est proposé sur la Feuille 108.

Sur toute la périphérie de la Région orléanaise, à la limite des assises massives, on rencontre sur l'argile à silex des grès et poudingues siliceux très durs, soit disséminés sur le sol, soit groupés en lambeaux importants. Souvent ces roches accusent un caractère détritique (c'est le cas des ladères dans le Chartrain, des poudingues abondants autour de Gien, de divers gisements dans la Touraine et la vallée du Cher) et appartiennent soit au Sparnacien, soit à une phase postérieure de l'Eocène ; peut-être quelques-uns sont-ils stampiens, aucun à coup sûr n'est postérieur au Calcaire de la Beauce. Mais souvent aussi des poudingues frustes, pas essentiellement dissemblables des précédents, s'interprètent comme lapidifications de résidus crétaciques non transportés, ou seulement remués sur place avant leur consolidation. C'est je crois le cas de la brèche dure visible dans le vallon de Sainte-Anne, près Vendôme, entre la Craie et les formations tertiaires bien stratifiées ; sans doute aussi de certains blocs que l'on peut voir au N. de Vierzon et sur les pentes du Sancerrois. Avec de telles difficultés, on conçoit que les auteurs soient souvent en désaccord, et que les cartes se montrent fort différentes.

Une confusion plus grave encore, par ses conséquences, résulte de l'association fréquente aux argiles à silex de sables d'aspect étranger, et surtout de « sables granitiques » que l'on ne saurait faire

venir d'aucune craie. C'est cette observation fallacieuse qui a fait rapprocher ces argiles à silex, comme les argiles à meulières, de la grande formation solonaise, et a causé l'attribution générale ou intégrale au Miocène. En réalité on sait très bien maintenant qu'il s'agit de mélanges : soit que les sables miocènes aient recouvert une argile à silex déjà constituée, soit que la transformation de la craie se soit faite après coup, on conçoit sans peine les mélanges au contact. Les cas les plus ordinaires sont s'abord celui d'une dénudation enlevant la masse des sables pour ne laisser que des lambeaux : les actions rivulaires s'exerçant ensuite sur les plateaux ou dans les têtes de vallons n'ont pas eu de peine à mélanger ces vestiges sableux avec l'argile à silex sans modifier beaucoup le prime aspect de ces résidus. Un autre cas est celui des poches, dans lesquelles ont pu s'effondrer diverses substances géologiques, en subissant un brassage capable de simuler une formation complexe unique.

Argiles à silex remaniées. — Nous sommes conduits ainsi à l'examen des faciès de remaniement alimentés aux dépens des argiles à silex. D'ailleurs ils ont pu et du s'opérer à toutes les époques : c'est ainsi que l'argile à silex déjà constituée au Sparnacien a forcément subi dès cette époque des modifications sous les actions de ruissellement, de déflation, dans les territoires restés exposés à ces actions. Aussi croyons-nous que beaucoup des poudingues frustes, par exemple dans le Vendômois, d'aspect non sûrement détritique, peuvent résulter de la cimentation de cette argile à silex remaniée du Sparnacien.

Les remaniements sont évidents quand on peut déceler l'apport d'éléments étrangers aux assises crétaciques ; en l'absence de ceux-ci, il est souvent difficile de discerner leurs effets. Dans les territoires d'épaisse argile à silex, comme le Perche, ont voit celle-ci grisâtre ou verdâtre en profondeur, avec silex intacts ordonnés en lits ou bancs, vestiges de la pseudo-stratification originelle. Plus haut, l'argile rougit et les silex sont cassés : on perçoit déjà des déplacements, mais il n'est pas rare que les fragments des silex demeurent en connexion[1]. On passe ainsi à un amas tout à fait confus, de silex brisés, souvent blanchis à la surface, dans une argile plus légère où l'on peut recontrer des nids de sable, d'origine étrangère : ce faciès répond assez bien au **bief à silex** du Nord de la France.

Cette argile à silex modifiée peut à son tour passer au limon à silex, issu des actions rivulaires ou éoliennes. Mais il est plus courant que ce limon se délimite nettement à sa base ; c'est ce que l'on peut voir dans le Chartrain, par exemple aux points de la carrière de Saint-Prest où les alluvions ne s'interposent pas, dans le Drouais en des localités, comme Saint-Denis-de-Moronval, où l'on distingue

1. C'est dans cette disposition que Laville a recueilli les silex à aspect d'éolithes de Duan (1906). Il est regrettable que l'auteur ait utilisé la notation affectée à ce terrain sur les deux Feuilles 79 (1874 et 1917), alors qu'il s'agit de résidus d'âges imprécis et non très anciens, comme l'a fait remarquer Rutot (*B. S. belge Géol. XX*, p. 22).

deux limons superposés. Ce limon, remaniant toutes sorte de débris, peut bien entendu s'étendre sur divers autres terrains, comme les assises lacustres ; ce par quoi Laugel fut induit en erreur.

De même il est parfois délicat de délimiter la simple argile à silex remaniée vis-à-vis des alluvions des rivières de médiocre importance (sur ce sujet, voir Dollfus, 1892, p. 890 et p. 895).

3. LE GROUPE DE L'ARGILE PLASTIQUE EN BORDURE DE L'ORLÉANAIS

L'extension sparnacienne présente dans le Bassin de Paris une zone centrale, limitée vers la Marne, puis la Seine, où les faciès sont lagunaires avec passages marins prédominant à la partie supérieure (Cuisien) ; une zone périphérique, qui atteint Chartres et Montargis, où le Sparnacien, toujours épais, à disposition encore lagunaire, prend cependant un caractère fluviatile ; enfin au delà une zone externe purement continentale.

Dans le Parisis, vers la limite des zones centrale et périphérique, le Sparnacien est classique depuis Cuvier et Brongniart, sous le nom d'*Argile plastique ;* de nombreuses études lui ont été consacrées. On y distingue 4 assises :

a) Conglomérat de Meudon[1], ravinant de Calcaire pisolithique et la Craie, avec galets et ossements dans l'argile, places ligniteuses et passages marneux. Il se trouve à Bougival[2], Saint-Cloud, etc., et sous l'Argile plastique aux portes de Paris ; P. Combes a reconnu qu'il n'était pas l'alluvion d'un fleuve, mais le faciès de base de la lagune transgressive ; il peut cependant manquer[3].

b) Argile plastique propre, très pure, onctueuse et tenace, grise, bleuâtre ou panachée de rouge, épaisse de 10 à 12 mètres.

c) Sables d'Auteuil, fort bien caractérisés dans ce quartier de Paris où ils deviennent ferrugineux et agglutinés au sommet. Epais de 2 à 6 mètres, ces sables contiennent des quartz plus ou moins mal roulés et P. Combes y signale du feldspath et du mica : ils ont fourni à Issy des fossibles saumâtres (Cayeux) et même à Passy des fossiles marins (P. Combes) ; à Arcueil, des galets de silex noircis et bois perforés (Fritel, Hamelin).

d) Fausses-Glaises, noirâtres à parties ligniteuses avec pyrite. Vers le N. elles se coupent de lits sableux semblables au précédent.

Vers le N. ces couches se développent : ainsi à Villeron-les-Louvres, un forage[4] traverse entre le Lutétien marin et la Craie (cote — 95 m.) des argiles avec lignites et sables sur 54 mètres. Nous admettons que l'ensemble du groupe de l'Argile plastique représente tout le Londinien, les Sables d'Auteuil étant rapprochés de

1. C. d'Orbigny, 1836, p. 280 ; Hébert, 1854, p. 425 ; Munier in Haug, Traité p. 1047. On observait naguère à Meudon :
1° Conglomérat de silex et autres débris, à *Gastornis, Coryphodon,* dans une argile à coquilles fluviatiles : 0,6 ;
2° Argile feuilletée avec gypse, grès ferrugineux : 0,2 ;
3° Argile ligniteuse à coquilles fluviatiles : 0,4 ;
4° Marne blanche à rognons calcaires : 0,35.

2. Hébert, *loc. cit.* ; d'Orbigny, *XII* p. 1279. Nous interprétons la coupe en partageant entre le Conglomérat *(D. C.)* et le Calcaire pisolitique *(B. A.)* l'ensemble qui était un entier affecté au premier par Hébert, au second par d'Orbigny.

3. Il n'apparaît pas dans divers forages autour de Versailles, publiés par Dollfus, 1912 *a.*

4. Voir ce forage : Dollfus, 1913, p. 22. La distinction d'un Cuisien (60,4 à 70,0) et d'un Sparnacien (70,0 à 124,5) est arbitraire.

l'horizon de Sinceny[1] : les Fausses-glaises, dans ces conditions, doivent passer au Cuisien marin par accroissement des intercalations sableuses.

Dans la cuvette de Corbeil, où la Craie descend jusqu'à — 60 m., le groupe est constitué de même, sur 30 à 40 mètres ; au contraire sur le bombement de Meudon il se réduit jusqu'à s'annuler ou presque (Chavenay). On admet facilement que, suivant une règle édictée par Munier-Chalmas[2], cette réduction, sur des pentes moyennes voisines de 1 %, serait l'effet de l'ondulation durant le dépôt. Peut-être ce processus a-t-il contribué ; mais la disposition du Sparnacien doit être surtout commandée par l'ondulation consécutive au dépôt et son arasement par la mer lutétienne : car la réduction se fait plutôt par suppressions du sommet vers la base[3].

Le Sparnacien paraît exister sous toute la Brie ; il vient à l'affleuvement le long de la vallée de la Seine, de Montereau à Villenauxe et au delà : argiles blanches ou colorées, exploitées à Montereau pour la céramique célèbre, et fossilifères à Montpotier, sables avec grès ; il s'y ajoute des silex à croûte noire, nombreux à la base vers Sézanne, de dimensions assez réduites et bien arrondis, comme des galets marins[4]. Au S. de la Seine le Sparnacien se réduit à des lambeaux conservés à la faveur d'ondulations synclinales.

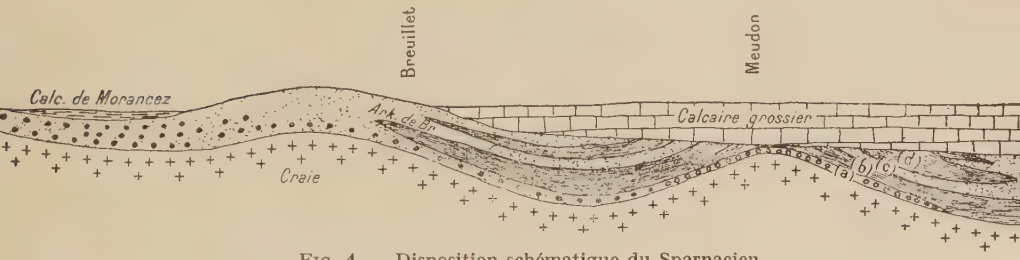


Fig. 4. — Disposition schématique du Sparnacien

Gagnons la zone périphérique, en insistant sur les territoires les plus voisins de l'Orléanais. En partant de l'ouest, nous avons le Sparnacien bien daté par sa position entre la Craie et le Calcaire grossier, jusqu'à la Vesgre et l'Eure : ce sont les mêmes faciès[5], argile plastique, argile à lignite ou à gypse, sables purs avec grès, sables feldspathiques ; on signale quelques passages marneux. Mais au delà les difficultés commencent par la défection de l'Eocène marin et même lacustre, car on peut trouver sur la Craie, parfois en contact trois formation sableuses, sparnacienne, stampienne et miocène, à quoi s'ajoute l'importance des remaniements plus ou moins récents.

1. Paul Combes m'a signalé que les galets de Sinceny, qui offrent la même patine noire que ceux des Sables d'Auteuil, sont mieux arrondis ; ce fait peut résulter de l'action marine sur ceux-là.

2. « L'épaisseur des sédiments est, en chaque point, proportionnelle à la vitesse d'affaissement du bassin. » Munier-Chalmas, 1903 p. 79 ; v. aussi *C. R. Ac. Sc.*, *CXXX* p. 850, p. 935. Il faut remarquer que ce savant ne paraît pas avoir appliqué ce processus au cas de l'Eocène inférieur, à en juger par un croquis publié in Haug, p. 1425.

3. Au cimetière d'Arcueil, où l'Argile plastique est puissante, les Fausses-Glaises n'ont guère que 1 mètre (Hamelin) ; autour de Versailles, les forages précités paraissent montrer la superposition du Calcaire grossier soit sur le prolongement des Sables d'Auteuil *(c)*, soit sur l'Argile plastique *(b)* ; à Meudon il ne subsiste plus que le Conglomérat *(a)*.

4. Voir Leymerie, Stat. géol. et min. de l'Aube, 1846.

5. On peut envisager comme cuisienne la partie supérieure sableuse, mais cette distinction, en l'absence de fossiles (Feuille 47, 2e éd.) est arbitraire.

On considérait naguère comme sparnaciens tous les sables épars sur les plateaux de Craie, d'Evreux à Dreux et Chartres, ainsi que vers le Perche (voir par ex. Feuille de Paris au 320.000e, 1892).

La ressemblance du Sparnacien et du Miocène est bien connue et certains lambeaux sans relations stratigraphiques peuvent-être affectés à l'un ou à l'autre[1] ; cependant dans l'étendue visée ici, je ne connais pas de sable que l'on ait sérieusement attribué au Miocène : tous les lambeaux sont assez fins et contrastent avec les sables miocènes, très grossiers jusqu'à Rouen. Seule a été contestée l'argile d'Abondant[2] étudiée par Brongniart (1835, p. 184), puis par Laugel (1860), Hébert (1863) et Douvillé (1878) : tous l'avaient assimilé à l'Argile plastique. En 1901, Dollfus a proposé de la faire passer dans le Miocène ; cependant sur la Feuille 47 (1902), il a couvert de Stampien tout le territoire intéressé, ce qui exclut la présence d'un dépôt plus récent et paraît impliquer l'abandon de l'hypothèse émise. Il est de fait que les sables, grès et poudingues stampiens tiennent une place essentielle : or, j'ai pu me convaincre que c'est sous cette assise que l'on allait prendre l'argile[3], concentrée dans des poches de 5 à 20 m. ; elle était d'ailleurs associée à un autre sable, assez fin et blanc[4] ; tous ces caractères concordent bien avec ceux du Sparnacien.

La distinction vis-à-vis du Stampien est plus délicate. L'extension de cet étage marin a été établie par Dollfus (1898-1905 ; 1923) au moins jusqu'à la ligne de Conches à Nonancourt et Saint-Piat ; mais cela ne justifie pas cette solution extrême de supprimer tout Sparnacien dans cette extension. Je citerai les grandes poches autour de Dreux, contre le cimetière (Sablière Rouzaud) et vers Saint-Denis-de-Moronval ; elles renferment un faciès visiblement kaolinique, avec des grains plus divers, qu'il ne me paraît pas du tout opportun d'envisager comme stampien. Ces poches sont de même caractère que celle étudiée par Hébert (1863) au-dessus de Fermaincourt, où le sable était accompagné d'argile conforme à celle d'Abondant. Nous ajouterons que la présence de grains bien roulés, d'aspect marin, n'est pas une preuve d'âge stampien : car vers l'W., notre assise sparnacienne a reçu les éléments détritiques arrachés au Crétacique du Perche[5].

Enfin le gisement de Saint-Prest atteste l'importance des remaniements, fluviatiles dans ce cas, ailleurs subaériens. Sans doute les sables de Berchères-la-Maingot et celui de Grolu ont-ils une semblable

1. Par ex. : le « sable granitique » de Montainville et quelques lambeaux vers Houdan. Un gisement miocène a été signalé dans le Chartrain, à Umpeau, par Dollfus (1902 *a*, 1915) ; sur la Feuille 64 (1905) ne figure qu'un signe m^2 sans contour ni couleur, d'ailleurs contre l'affleurement sparnacien.

2. L'argile, exploitée aux Maisons-Motiers, aux Loges, aux Caillebotières, était utilisée par la manufacture de Sèvres.

3. Cette disposition est exprimée par Cuvier et Brongniart, puis par Hébert ; elle m'a été répétée par de vieux habitants, dont un ancien exploitant qui m'a fait connaître les points d'extraction. — Il n'est pas possible d'accepter les détails indiqués, sans avoir été vus, par Dollfus (1901 *b*, p. 4).

4. Hébert a signalé ce fait ; il attribuait ce sable à l'assise de Bracheux, opinion périmée.

5. Le mica assez abondant à Dreux doit avoir la même origine.

origine (Dollfus, 1902, 1905) ; mais là encore nous ne saurions admettre une généralisation qui ferait passer dans le Pliocène tous les sables du Thimerais[1]. Il existe dans ce pays des lambeaux sparnaciens très nets, avec argile kaolinique disséminée, grains de quartz variés, certains un peu colorés, mal roulés : par exemple au Luat, près Vérigny.

Hébert et les premiers auteurs de la Feuille de Chartres n'agissaient pas à la légère quand ils attribuaient à l'Eocène inférieur les sables du Chartrain, du Thimerais et du Drouais ; et la légende de la Feuille spécifie qu'à l'ouest de l'Eure, ces sables « tantôt purs, tantôt kaoliniques, se rapprochent plus des sables de l'argile plastique que des sables de Fontainebleau ». Je reste donc convaincu que le Sparnacien conserve le rôle essentiel dans ces territoires, soit en lambeaux intacts, soit en remaniements par les agents locaux.

Le faciès le plus typique est celui des « sables kaoliniques », à éléments quartzeux inégaux et mal roulés, hyalins, gris, parfois roses, noyés dans une argile blanche et fine : il s'accompagne de masses d'argile réfractaire, souvent blanche : à Poisvilliers, un lambeau de cette argile occupe une grande poche et repose sur le sable kaolinique[2]. Mais il est un autre faciès, composé de sables quartzeux assez purs, avec des grains bien roulés dont l'origine crétacique est manifeste. Ce faciès prédomine vers l'ouest et devient bientôt exclusif : on peut l'observer autour de Favières, vers 240 m., chargé de silex sénoniens intacts et fournissant des grès et poudingues siliceux très durs. Les blocs de grès et poudingues sont les ladères qui règnent dans les forêts de Châteauneuf et de Senonches, et avec eux nous atteignons la zone externe du Sparnacien.

Les « sables kaoliniques » que nous connaissons dans le Thimerais et le Drouais sont tous assez fins ; au contraire, à l'E. de Chartres, les faciès deviennent plus grossiers, et ce fait indique le sens des apports. L'assise sparnacienne, importante et varié, épaisse d'une quinzaine de mètres, apparaît aux portes de la ville et se suit jusqu'à Auneau ; elle affleure entre la Craie et l'assise lacustre de Morancez, d'âge lutétien, et se situe entre ces deux formations, comme le démontrent l'examen du terrain et l'étude des forages. L'attribution au Sparnacien ne souffre pas de discussion.

En divers points à l'E. de Chartres : la Banlieue et la Mare aux Moines, Archevilliers, Carrière Duchamp à l'E. d'Oisème, La Fortune (Signal 146), on peut voir, ravinant la Craie, le sable kaolinique stratifié et coupé d'argile blanche ; il offre des quartz mal roulés atteignant jusqu'à 6 mm., liés par l'argile blanche qui conserve quelques fantômes des cristaux de feldspaths primitifs ; par lits, on

1. Cette conception extrémiste n'est qu'un retour vers les idées de Laugel, qui considérait aussi (1860, p. 331) comme « accident du limon des plateaux » l'argile de Poisvilliers, et allait jusqu'à traiter de même les argiles d'Archevilliers et de Nogent-le-Phaye, « supérieures à des sables blancs contemporains de ceux de Saint-Prest. » (En réalité les dits sables et argiles sont subordonnés au Lutétien lacustre).

2. Constatation faite en 1926 avec G. Courty.

trouve de petits fragments (jusqu'à 8 ou 10 mm.) de silex patinés de noir. Ces faciès sont accompagnés de sables quartzeux grisâtres, assez purs, plus fins, qui contiennent les blocs de ladères : LAUGEL les remarqua dans ces conditions entre Nogent-le-Phaye et Houville ; à Chandres, il en est de volumineux ; enfin à Champfol. A la Fortune ces grès, très fins, se rencontrent au fond de l'exploitation et m'ont fourni des empreintes herbacées ; P. COMBES [1] avait déjà rencontré de tels vestiges à Champfol.

Nous suivons notre formation, avec la même importance et les mêmes relations, jusqu'à la vallée de la Voise. Une excellente localité est le vallon d'Oconville, dont tout le fond est occupé par le Sparnacien ; plusieurs exploitations à droite du chemin d'Oinville montrent les sables et argiles stratifiés, avec pendage vers le S. Tous les faciès sont représentés, sables kaoliniques grossiers, sables quartzeux plus fins auxquels il faut rattacher les ladères qui se rencontrent au NE. d'Oconville, argiles grises ou panachées. Un peu plus bas on peut observer la Craie (Poissac, sous et en face Levainville) ; et les exploitations montrent au-dessus des marnes farineuses lutétiennes, très typiques, que couronne un lambeau de meulières firmitiennes [2]. Au contraire sur la rive droite de la Voise, le Sparnacien a été enlevé par la transgression stampienne et ne figure guère qu'en remaniements (ladères à la base du Stampien à Garnet). DOLLFUS a déjà donné une coupe (1892 *a*, p. 886) qui paraît relative au même point.

Le Sparnacien occupe les fonds de vallées jusqu'à Auneau et jusqu'à Roinville, après quoi il disparaît sous le Stampien et le Firmitien. On le voit dans quelques exploitations, en particulier à Saint-Rémy où il présente divers bancs d'argile, blanche et pure, violacée, finement sableuse. Un certain nombre de forages (DOLLFUS, 1905 *b*) ont traversé la formation : ils ont l'intérêt de montrer l'association variable des divers faciès et la présence de grès très durs ; l'épaisseur reste assez égale, une quinzaine de mètres, et nous aurons à revenir sur les variations d'altitudes.

Le prolongement sous la Haute-Beauce est révélé par les forages : à Oisonville, on a 16 m. d'argile pure, argile blanchâtre à grains de quartz et dans la partie inférieure lits de sable grossier à galets ; à Gommerville, 8 m. de tels faciès. Tandis que sous Paray, l' « Argile plastique » n'a que 10 mètres, elle s'élève à 32 sous Boinville (Coupe L).

Le Sparnacien revient à l'affleurement dans le bassin de l'Orge, grâce au bombement de la Remarde ; découvert par HUOT, il a été surtout étudié par DE SÉNARMONT (1844), et son attribution a été pré-

1. *Bull. Soc. Nat. paris.* n° 6 p. 28, 1910 ; in RAMOND, 1913 p. 223.

2. Mes observations ne présentent pas de différence essentielle avec celles enregistrées sur la seconde édition de la Feuille 64, mais les contours sont autres : la Craie monte jusqu'à la voie ferrée en face Levainville, et le Sparnacien couvre un espace désigné m_I ; l'Argile à silex n'est pas visible au Point 130 ; le Lutétien est bien représenté sur le coteau au SE. comme au-dessus de Poissac, à Cossonville (en lieu et place du Stampien), etc.

cisée[1] par Munier-Chalmas (1897) et par Janet (1904). En amont d'Arpajon, les couches se relèvent vite et le groupe de l'Argile plastique, que l'on a pu suivre en sondages depuis Paris, ressort vers 48 m. entre le groupe du Gypse et de la Craie ; plus loin le relèvement s'accentue, la Craie monte à plus de 100 m. et le Sparnacien est recouvert par les sables stampiens, en se réduisant jusqu'à s'annuler en quelques points. L'ensemble des couches atteint 25 à 30 m., bien visibles à Breuillet où l'on rencontre de bas en haut :

1° Une argile grisâtre[2] (10 à 15 m.), reposant sur la Craie par une très mince argile à silex : cette couche représente l'Argile plastique du Parisis.

2° Une masse (11-13 m.) de sables grossiers argileux à bancs graveleux. On y trouve un faciès à gros grains de quartz mal roulés atteignant parfois 7 et 8 mm., emballés dans une argile fine, très blanche, type des argiles « fedspathiques » ou « kaoliniques » ; et d'autres faciès non argileux, où se constituent des blocs de grès dur (par ex. : à Dampierre, ainsi qu'autour de Rochefort[3]). Les galets sont des silex de 4 à 6 m., de formes assez irrégulières mais à surface arrondie, garnie d'une croûte noire.

3° Un petit lit d'argile panachée.

4° L' « Arkose de Breuillet » ; couche de 2 ou 3 m. de sable à blocs de grès siliceux, passant au banc continu.

Il est intéressant de remarquer que ce banc terminal paraît manquer dans la partie plus accentuée du bombement, et que là encore la réduction se fait par suppression progressive de haut en bas, complète à Sermaise où le Stampien repose sur la Craie.

Ces couches se relient à celles du Parisis par l'étude des forages de la vallée de l'Orge (Dollfus, 1897). P. Combes (1906) a justement insisté sur les affinités des roches arénacées de Breuillet et des Sables d'Auteuil : il s'agit, vers le milieu du Sparnacien, de grands apports fluviatiles issus sans doute du Massif central et se déversant dans une vaste lagune.

Nous pouvons aussi, grâce aux forages, les suivre vers le sud. Autour d'Etampes, ces forages rencontrent une trentaine de mètres d'argile blanchâtre grasse, pure ou chargée de grains de quartz, de sables ligniteux, de sables à petits galets noircis ; à la base les silex sont nombreux ; enfin le forage de la Sucrerie a ramené du sommet un banc de grès semblable à l'Arkose de Breuillet.

Si nous cherchons à résumer les caractères du Sparnacien dans les régions étudiées, nous voyons deux faits essentiels se dégager. D'abord la juxtaposition et le mélange de deux faciès, l'un régional

1. Pendant quelque temps, Dollfus a tenu l'*Arkose de Breuillet* pour un faciès littoral du Lutétien marin (1897 *b* ; 2e éd. Feuille 65) ; cette opinion n'a plus qu'un intérêt historique. L'attribution au Sparnacien est fondée sur la liaison avec les couches prises pour telles de l'aveu unanime, et surtout sur la présence de fragments remaniés à la base du Lutétien.

2. Cette argile peut renfermer du minerai de fer, en particulier à Rochefort (Jannetaz, *B. S. G. F.* [2] *XXVIII*, p. 192).

3. Les analyses de Janet paraissent concerner ces grès plutôt que ceux du banc terminal ; les échantillons ne doivent pas, d'après l'auteur, porter le nom d'*arkose*. Avec P. Combes, nous conservons le caractère feldspathique pour l'ensemble de la formation. La roche de Breuillet renferme du rutile abondant, du zircon et du sphène.

et procédant des remaniements crétaciques, l'autre étranger, lointain dont l'origine se manifeste, d'après la variation de taille des éléments, comme sud-orientale.

En second lieu, l'assise à dû constituer un recouvrement continu sur la surface de la Craie, et les ondulations ne paraissent pas affecter la variation des faciès.

Le groupe de l'Argile plastique couvre de grandes surfaces entre la Seine et le Loing ; il prolonge directement l'assise qui se développe au N. du fleuve, et passe largement sous le Loing pour se relier au sous-sol d'Etampes et à l'affleurement de Breuillet. Au centre de cette extension, les faciès argilo-sableux sont de beaucoup prédominants : le forage de Moret présente 20 m. de dépôt essentiellement argileux, de teintes diverses, avec des cailloux seulement à l'extrême base (cf. Dollfus, 1912 *a*, p. 13). Entre Fromonville et Nonville, en particulier dans le vallon de Pleine, on voit de nombreux grès durs sans galets, exploités sous le nom de cliquart ; de même entre le Lunain et l'Orvanne : de pittoresques groupes de grès sont vers Villecerf, d'importants dépôts argileux autour de Villemer[1] et l'épaisseur de l'ensemble excède 22 m. autour de Dormelles (de Roys). Les galets deviennent importants par endroits, comme à Episy, à Saint-Agnan (Thomas, 1904) ; ils abondent autour de Villemaréchal : au Bois-Roux, on voit un mamelon crayeux raviné par une argile blanchâtre à gros galets noirs, plus haut le poudingue gréseux à galets jaunes ; dans le forage de Vaupuiseaux, tout le Sparnacien est représenté par du poudingue, épais de 12 m., affleurant sur le coteau du Lunain. Vers le NE. on voit des grès, et par-dessus des argiles réfractaires semblables à celle de Montereau (de Roys), blanche ou blanchissant au feu, à moins qu'elles ne soient souillées d'infiltrations ferrugineuses[2].

Entre Paley et Egreville, le groupe est très complet et de constitution régulière. Il offre en bas des masses caillouteuses visibles près du Ruth ; plus haut prédominent les sables sans galets à nodules gréseux : on les rencontre à la Poulonnerie, à la Borde, entre le Point-du-Jour et le Crimeau où sont de beaux grès. L'argile, blanchâtre avec places roses, se montre au-dessus : du carrefour à l'E. de Préaux jusqu'au delà de Passy, cette succession est visible ; dans ces territoires, et au delà plus à l'est et au sud, les exploitations pour tuileries sont nombreuses. Par-dessus cette argile, de nouveaux amas caillouteux sont versés par nous dans les Sables à chailles.

Les territoires à droites du Betz sont semblables : à Lagerville, Thomas (1905) donne cette coupe de l'argilière de la Bonne-Idée :

Terre végétale ;
Cailloux et galets incohérents ;
Argile grise et blanche ;
Sable blanc.

1. Au vallon sous Mazagran, Thomas avait signalé (1903) une argile à lignite avec Huîtres et Cyrènes ; il n'a plus parlé ensuite de ce fait intéressant (voir 1907).

2. Il se pourrait que le fer signalé dans l'Argile plastique de la vallée de l'Orvanne (de Roys) dépendit du lacustre superposé, comme cela a lieu à Egreville.

l'argile « entamant » le sable, à son tour ravinée par un cailloutis qui peut-être revient lui aussi aux Sables à chailles. Il est fâcheux que ces extractions soient ruinées : je n'ai pu voir qu'une association confuse de poudingue à silex, sable et argile.

L'argile était exploitée au Bois-d'Haies, au Bignon etc. ; autour de Branles on voit bien la Craie ravinée par le faciès argilo-sableux à gros silex bruts, avec quelques-uns plus petits à croûte noire (route de Dordives, Mocpanier contre le Chemin-de-César à l'E., etc.).

Au delà de la ligne de Moret au Bignon, l'extension n'est pas moins importante : les faciès d'argiles et de sables paraissent de beaucoup prédominer.

Mais les points les plus remarqués sont offerts par les coteaux de part et d'autre du Loing. Ces coteaux montrent en bas la Craie blanche avec ses bandes de silex : sa surface est variable dans sa hauteur générale qui ressort du fond de la vallée à Nemours et s'élève jusqu'à le surmonter de 30 m. vers Souppes ; et plus encore dans le détail, se montrant hérissée d'aspérités et creusée de poches plus ou moins vastes. Cette surface est souvent tapissée d'une mince couche d'argile brune à silex intacts, produit de simple décalcification (entre Pierre-le-Sault et Glandelles, Chaintréauville, etc.) ; mais cette argile peut faire défaut.

Par-dessus, on rencontre la succession habituelle de quatre faciès : le premier, en règle concentré dans les excavations et dépressions de la surface crayeuse, est un amas de gros silex à croûte noire emballés dans une argile blanchâtre enrichie de grains de quartz. Ces silex, atteignant jusqu'à 18 et 25 cm., au premier abord évoquent l'idée d'un roulage ; mais en les cassant on en voit de zonés, dont les bandes discolores sont fidèlement parallèles à la surface et révèlent qu'il s'agit de silex bruts, patinés en leur surface naturelle. Par contre d'autres plus petits sont visiblement des fragments roulés.

Sur ce faciès, ou à même sur la Craie [1], règne l'assise très constante du **Poudingue de Nemours** [2]. C'est souvent un ciment de grès quartzeux clair liant des cailloux semblables aux précédents, mais patinés en jaune. Ailleurs, le dépôt reste meuble, ou bien offre un emballage argilo-sableux, ou bien se montre consolidé par plaques calcarifères.

Le poudingue quartzeux passe souvent en haut à un grès pur, blanc ou jaunâtre, souvent très dur.

Enfin dans certains territoires il existe au-dessus des masses d'argile réfractaire.

L'ensemble, très inégal, atteint souvent 12 à 15 mètres. La succession que nous donnons n'a rien d'absolue, et l'on peut relever par exemple une recurrence de poudingue sur le grès : mais elle correspond à la disposition la plus générale.

1. On a souvent noté le durcissement de la surface crayeuse au contact de l'« Argile plastique » et diverses transformations susceptibles de lui donner une apparence de calcaire lacustre (v. Sénarmont, 1844 *b*, p. 173), ou bien de Calcaire pisolithique (de Roys).

2. Les galets du Poudingue de Nemours ont été pris parfois pour marins : Raulin, d'Archiac, etc. — Voir Dollfus, 1903 *b*.

Les silex paraissent tous ou presque, constitués d'éléments régionaux ; ils sont semblables à ceux que l'on rencontre dans la Craie, grisâtres, blonds ou même rosés, à cassure lisse, conchoïdale et esquilleuse ; on trouve d'ailleurs assez souvent des fossiles sénoniens : *Ananchytes ovata*, *Micraster*, *Inoceramus regularis*[1], etc. Cependant par endroits les galets, plus petits et bien roulés, sont plus variés, fournissant des fossiles autres : ainsi DE ROYS a trouvé *Inoceramus concentricus* près de Dormelles ; toutefois maint gisement à galets variés est susceptible d'attribution à un second poudingue superposé (cf. infra p. 99).

En sortant de Nemours par la route de Montargis, on voit au pied du coteau un amas de galets à croûte noire dans une pâte blanche d'argile blanche pénétrée de grains de quartz ; c'est tout à fait le faciès kaolinique de Breuillet et du Chartrain, sauf la dimension des silex. Plus loin on rencontre les poudingues siliceux, qui prennent un grand développement : ils constituent les rochers de Pierre-le-Sault et de Glandelles, de célèbre mémoire, et tout le flanc des coteaux entre ces deux points. Par exemple, en face Bagneaux, on voit la Craie supporter directement une forte masse de poudingue siliceux très dur, avec gros galets jaunis constitués par des silex très monotones, sans aucun doute sénoniens. Par places ce poudingue passe en haut à du grès pur ; ailleurs les galets tiennent toute la masse. Dans l'un et l'autre cas, la formation lacustre moyenne est directement dessus, et, comme l'avait noté ELIE DE BEAUMONT[2], la superposition est régulière, certains rochers même étant cimentés en bas par du grès, en haut par du calcaire ; d'après mes observations, il y a eu remaniement du fond sableux du lac.

A Glandelles, on peut compléter les observations anciennes : la craie est dure, jaunie au sommet, se fragmentant en cubes (castine) ; de grandes poches sont remplies du cailloutis à gros silex noircis dans l'argile blanche durcie, surmonté du poudingue à silex jaunes de même forme terminé par le grès pur, celui-ci manquant par places au Rocher (sous le chemin du Coudray).

Sur l'autre rive, la tranchée de Saint-Pierre, alors qu'elle était fraîche (EBRAY, 1860) montrait sur la Craie ravinée une masse de sable à menu gravier de silex noirs et petits amas argileux au N., ce sable chargé de galets siliceux[3]. A la Joie, l'argile et les poudingues associés, sous lesquels se concentrent les eaux, vont de 61 à 67 m. entre la Craie et le Lacustre moyen. A Chaintréauville, au dire de DOLLFUS (1909 *b*) ce Sparnacien est séparé de la Craie par 0,4 m. d'argile brune à silex non roulés.

Nous arrivons au valon de Faÿ, copieusement étudié par les anciens géologues : ELIE DE BEAUMONT y entrevit la dualité des

1. Vallée de la Clairy, Coll. MALHERBE.

2. Voir DE ROYS, 1837. — Rappelons qu'ELIE DE BEAUMONT rapportait à tort nos poudingues aux Grès de Fontainebleau.

3. EBRAY remarquait que la consolidation en poudingue ou grès est liée aux affleurements ; ceci est exact souvent, mais non toujours.

poudingues. D'Archiac (1835), de Roys (1840) et surtout Hébert (1854) y virent une argile grise bariolée de rouge, exploitée sur le côté gauche du vallon au NE. du village[1], sous laquelle se rencontraient de la façon la plus irrégulière un sable à silex, lui-même ravinant la Craie ; l'argile est d'ailleurs coupée de bancs sableux.

Cependant Raulin (1838) déclarait que des poudingues supportant le village de Faÿ, reposaient sur la masse argileuse ; et plus tard Charles d'Orbigny (1859) publia cette coupe :

Lœss et terre végétale	2 m.
Travertin chargé à sa base de rares galets	6 à 8 m.
Grès siliceux très dur	2 m.
Galets noirâtres de silex	4 à 5 m.
Marne sableuse et sable argileux	1 m.
Argile plastique grise et panachée de rose	3 m.

L'auteur était dans un esprit évident d'hostilité vis-à-vis d'Hébert, qui n'eut pas de peine à le réfuter ; il est donc permis de ne pas lui faire une pleine confiance[2] et la nouvelle coupe publiée nous fait tout l'effet d'être synthétique, rassemblant indûment une série d'observations plus ou moins distantes.

On peut voir aujourd'hui plusieurs exploitations sur le coteau de droite, au Petit-Bagneaux et vers le NE. : le dépôt est un sable en stratification très inclinée à l'W. ou au NW. Certains lits sont purs, avec places consolidées par un ciment calcaire ; d'autres sont imprégnés d'argile blanche, comme les sables kaoliniques du Chartrain. Dans les uns et les autres, par paquets surtout, on trouve des galets siliceux de petite dimension patinés de noir. Ces faciès se voient sur une dizaine de mètres ; au Petit-Bagneaux, la Craie atteint le fond du vallon, tout près de leur base, par 71 m., tandis qu'en face de la vieille argilière, on voit qu'ils s'élèvent plus haut : la coupe varie donc beaucoup d'un point à l'autre.

Le coteau de Bagneaux montre le même poudingue siliceux qu'en face, entre 80 et 87 m. au S. de Fromonceau où il passe, au sommet, au faciès argilo-sableux de Faÿ.

Désormais l'argile pure n'apparaît plus guère. De part et d'autre du Loing, et dans les forages, on rencontre les sables, grès et poudingues. Au-dessus de Souppes, le poudingue siliceux à gros galets est très inégal, épais au N. ainsi que vers Champ-sur-Bois, s'annulant ou presque par endroits dans l'intervalle ; il est séparé de la Craie par un mince cordon d'argile brune de décalcification. En face, à Montuffé, on voit la Craie pénétrée des poches de gros silex noircis, emballés dans l'argile ; toutefois une coupe, relevée par C. d'Orbigny (1859, p. 37), montrait paraît-il ces cailloutis à rognons de poudingue sur un banc de sable de 2 à 3 mètres, recouvrant la craie altérée. On voit bien ce poudingue autour de la grande Carrière du Gouvernement, et dans cette carrière même, raviné sous le calcaire,

1. La carrière étudiée par Hébert et C. d'Orbigny est entre les chemins de Nemours, par Fromonceau et par Chaintréauville ; ses vestiges subsistent près du petit bois signalé.

2. En tous cas, l'assertion que le Poudingue de Nemours ne reposerait pas sur la Craie à Glandelles et à Souppes, et serait toujours au-dessus de l'argile plastique, est une erreur incontestable.

est un sable inégal (jusqu'à 1 m.) recouvrant le poudingue meuble argileux, à gros silex (jusqu'à 20 m.). C'est le même poudingue en face, à Heurtebise, et dans toute cette partie des environs de Château-Landon, le Sparnacien n'excède guère 4 ou 5 mètres : il se trouve au sommet des coteaux[1], entre 95 et 105 m.

De l'autre côté de Château-Landon, les couches étant abaissées par la descente générale additionnée d'une petite faille, le Sparnacien n'est guère connu que par les puits (Lemoine). Entre le Lacustre et la Craie, ceux-ci rencontrent parfois ses galets (Le Roux, aux Grouettes), ou plutôt un banc d'argile, vu par C. Prévost à l'ancienne carrière des Grouettes (Gosselet, 1896, p. 120), percé sur 1 m. dans quelques puits (Gare, Usine à gaz). Ces puits indiquent en dessous quelques mètres de « calcaire glaiseux » ou « tuf glaiseux » (Abattoir), que P. Lemoine tient, comme l'argile, pour Sparnacien ; toutes ces indications de foreurs sont trop vagues pour que nous les utilisions.

Nous avons déjà fait allusion à la coexistence d'un autre poudingue ; à partir des vallées du Fusain et du Betz, celui-ci devient très important, et même il semble à peu près exclusif à l'Ouest : je ne connais rien de bien sparnacien à gauche du Loing, dans les environs de Montargis[2]. A l'est par contre, la superposition est générale. Nous pouvons séparer les deux formations grâce à l'interposition, au NE. de Ferrières, de l'assise lacustre d'Ambréville ; nous reviendrons sur cette assise, que nous admettons lutétienne (p. 90), et sur le cailloutis superposé (p. 108). Sous le lacustre, on rencontre un sable quartzeux visible dans cette position aux petites carrières à l'W. de la Blanche-Forêt; vers le Vattier, ce sable affleure et contient de gros blocs de grès très durs, gris, accompagnés de poudingues à silex ; aux Fourneaux, les puits atteignent ces grès et poudingues (Cliquart) sous le lacustre[3]. On retrouve les mêmes grès et poudingues, avec silex monotones, aux Haies et vers Dordives, où l'on signale aussi de l'argile blanchâtre sparnacienne. Ces grès, différents de ceux du Stampien par leur dureté plus grande, existent ça et là dans la région, en particulier vers Courtenay.

Dans la Forêt de Montargis, le Sparnacien est bien moins étendu que ne porte la Feuille 96 et paraît réduit à des lambeaux entre la Craie décalcifiée et la couverture caillouteuse plus récente ; des poudingues à silex monotones, patinés de jaune, se voient à Paucourt ; au quartier de la Hutte, un gros bloc constitue le menhir dit « Pierre du Gros-Vilain ». Il existe probablement en profondeur sous Montargis.

Ces divers témoins sont en liaison directe avec ceux du Sénonais, étudiés en dernier lieu par Augusta Hure (1920) : argiles plus ou

1. P. Lemoine (1914) a reconnu que les contours de la Feuille 80 étaient inexacts à Château-Landon : on peut constater, en plus des points cités par lui, que sur la route de Souppes le sommet de la Craie et le Sparnacien sont bien plus élevés qu'il n'est figuré.

2. De Sénarmont (1844, p. 188) cité des sables sparnaciens vers Fontaine et vers les Salles : il semble y avoir par là surtout des alluvions (Cf. Feuille 80).

3. De Fourcy (1859, p. 49) connaissait cette superposition.

moins plastiques, sables divers avec grès, poudingues à silex roulés, enfin minerai de fer utilisé depuis une époque fort ancienne[1]. La localité la plus célèbre est celle de Dixmont, où des poches de la Craie, dont une considérable, contiennent une argile à lignite associée d'ailleurs à du sable.

En amont de l'Ouanne, on attribuait naguère au Sparnacien tous les poudingues, grès et argiles couvrant de vastes surfaces à l'est du Loing et passant à l'ouest sous le Calcaire du Gâtinais. De Grossouvre (1904, 1909, 1910, etc.), distingue le Sparnacien, à l'est, et de l'autre côté une formation de « grès et poudingues lustrés » qu'il tient pour plus récente et relie d'une part aux Ladères du Chartrain, de l'autre aux Grès à Sabales de l'Anjou et du Maine, déclarant que cette formation « doit être classée dans le Lutétien et non dans le Bartonien » (1904 *c*, p. 19). Plus tard il la fera passer dans l'Eocène supérieur, en contestant tout simplement l'âge du Calcaire de Morancez, qui recouvre les Ladères (1914, p. 46). Aucune coupe[2], aucune précision n'accompagne ces vues, qui réclament une inadmissible révision de la géologie du Chartrain. De plus à l'origine même des observations nous trouvons deux corrections graves : de Grossouvre tient pour caractéristiques de son Sparnacien les galets ovoïdes à croûte noire de Châtillon-Coligny, qui ne sont pas autre chose que les chailles étudiées par Jodot, absentes du Sparnacien véritable et caractérisant une formation détritique plus récente (Eocène supérieur ou Oligocène inférieur, cf. infra, p. 109) ; en second lieu, cette couche à galets, soi-disant absente à l'ouest, est tout à fait importante jusqu'à la route de Nogent à la Bussière. Enfin le grès lustré, étant subordonné au lambeau lacustre de Saint-Martin de Grossouvre, 1910 *a*) qui est lutétien (Jodot, 1912, confirmé par nous-même), ne peut lui-même revenir qu'à l'Eocène inférieur, ou tout au plus au début du Lutétien.

C'est donc à Saint-Martin-sur-Ouanne que nous devons prendre le type de ce Sparnacien. En ce lieu les auteurs donnent cette coupe, fruit de l'examen des affleurements et des matériaux tirés d'un puits :

Terre végétale	0,2
Banc calcaire taché de jaune	1,0
Banc grisâtre	1,2
Banc vermiculé un peu concrétionné taché de jaune	0,8
Sable blanc, fin quartzeux, grisâtre	1,0
Grès peu agrégé passant à grès lustré très dur	5,0
Poudingue	»

Ce poudingue n'a malheureusement pas été précisé : il paraît que son caractère est incertain, et qu'il pourrait n'être qu'une craie décal-

1. Voir Aug. Hure, *B. S. Sc. hist. et nat. Yonne*, année 1920.

2. Sauf celle de Saint-Martin (de Grossouvre, 1910 *a*, p. 40), déjà contestée par Jodot, et que nous ne pouvons accepter : la faille doit être recherchée d'après nos observations à l'W. et non à l'E. du lambeau lacustre ; et nous pensons que les attributions des faciès détritiques sont justement inverses de ce qui est dit : le Sparnacien se voit sous le lacustre, tandis que les argiles à cailloux de l'est sont superposés et peuvent revenir à l'Eocène supérieur.

cifiée. En tous cas, on voit affleurer autour de Saint-Martin des grès lustrés et des poudingues liés par une pâte conforme ; et la présence de poudingue à la base des masses gréseuses est un fait trop banal pour que nous retenions cette incertitude[1].

P. Jodot a fait l'étude du Sparnacien dans cette région. Il distingue (1913) des grès quartzeux blancs ou grisâtres, chargés de grains de silex crétaciques nombreux et de feldspaths, mais privés de micas et minéraux lourds ; ces grès accompagnent des sables conformes et se rencontrent à Villefranche, Marchais-Béton, Saint-Martin, la Chapelle, Montcresson. J'ajouterai quelques explications : à Marchais-Béton, les sables sont abondants et dans le fond de la vallée on voit des poudingues lustrés ; ils paraissent accompagnés d'argiles. Les sablières des Souls montrent dans le sable stratifié des filets argileux et des bancs chargés de silex roulés ; quelques lits sont feldspathiques. A Malicorne on retrouve le même sable, associé à de l'argile sableuse et chargé de silex roulés par bancs ; il y a aussi des grès lustrés.

Dans cette région, les faciès détritiques sont complexes, et fort mal représentés sur la Feuille 96. Il faut d'abord mettre de côté les remaniements caillouteux plus ou moins récents qui rentrent dans le **M** de la Feuille en bonne partie ; d'autre part les simples résidus de décalcification de la Craie, souvent désignés e_V. Ceci fait, on pouvait n'admettre qu'une grande formation détritique, accusant un transport considérable, et que l'on jugeait par continuité être sparnacienne. Mais Jodot a montré qu'une bonne partie des cailloutis désignés e_{IV} renfermait des chailles roulées, lesquelles ne se rencontrent pas dans les lambeaux qui s'affirment sparnaciens. Il faut donc séparer une assise plus récente, celle du **Cailloutis à chailles** que nous attribuons à l'Eocène supérieur, susceptible de s'être prolongée au début de l'Oligocène.

Ce n'est pas tout : Jodot distingue les sables et argiles du Sparnacien d'une part, de l'autre les cailloutis à silex remaniés, susceptibles d'être partie contemporains du Sparnacien, partie plus récents. Nous sommes bien certains que les sables sparnaciens sont accompagnés de cailloutis, et n'avons pas à rechercher une démarcation précise pour des territoires hors de nos limites.

Pour rester dans notre cadre, nous parlerons seulement des abords du Loing. La plus grande partie de la formation e_{IV} revient en réalité au Cailloutis à chailles[2]. Mais entre celui-ci et la Craie, Jodot distingue de grandes poches d'argile plastique bariolée : Bois-Cornu près la Chapelle, Le Fourneau près Montcresson, et dans celle-ci l'argile recouvre du sable ; dans le vallon de Toisy, il y a aussi des poches d'argile. Jodot attribue au Sparnacien ces vestiges ravinés par le Cailloutis à chailles.

1. En somme l'existence de poudingues sparnaciens n'a paru suspecte, dans cette région, que depuis l'attribution faite par de Grossouvre à l'Eocène supérieur des « Grès et poudingues lustrés ». Or, ce savant dit explicitement que ces poudingues sont subordonnés au calcaire lacustre à Saint-Martin : puisque ce calcaire est en définitive lutétien, toute incertitude tombe.

2. Quelques points même sont plus récents, versés par nous dans la Molasse du Gâtinais (III, 4) ; sinon attribuables aux alluvions.

En résumé le Sparnacien est plutôt réduit dans le bassin du Loing à partir de Montargis : il n'apparaît guère qu'en lambeaux épargnés par une dénudation considérable, après laquelle s'est répandu le Cailloutis à chailles. De plus, nous ne voyons pas de ce côté l'origine des gros galets du Poudingue de Nemours : il se trouve que les galets à patine noire, que l'on pouvait croire tels autour de Montargis et plus au sud, appartiennent au Cailloutis à chailles.

4. LE TERRAIN A LADÈRES ET SES EXTENSIONS

A. OUEST ET SUD-OUEST DE LA RÉGION ORLÉANAISE

Nous avons suivi jusque dans le Chartrain une formation argilo-sableuse, incontestablement sédimentaire, qui prolonge de façon exacte le Sparnacien du Parisis et d'ailleurs demeure subordonnée au Lutétien, lacustre de ce côté. Désormais, ce Sparnacien[1] offre le faciès assez constant des « ladères ».

La position de l'assise s'établit sans peine au S. de Chartres. A droite de l'Eure, jusqu'au delà de Thivars, et vers Dammarie, on suit un affleurement continu de grès et terrain sableux au-dessous de celui du Calcaire de Morancez ; l'affleurement se suit dans le vallon de Corancez et les grès épars étaient surtout abondants autour de Ver (Pierre-Pesant, Loché, La Varenne)[2]. Une carrière, située dans le petit vallonnement à mi-chemin de Morancez et de Corancez, contre le

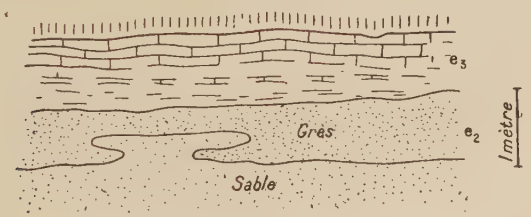


Fig. 5. — Carrière entre Morancez et Corancez

Point 138, montre la superposition : sous le calcaire lacustre travertineux, avec toute l'apparence de ravinement, règne un banc de grès très dur, à cassure lustrée, de 0,8 à 1 m. d'épaisseur, reposant sur le sable pur gris ; on reconnaît l'équivalence du faciès meuble et du faciès lapidifié ; enfin il m'a été signalé l'existence d'argile « terre de pipe » en profondeur sous ce sable, et d'autre part celle de bois fossile dans

1. Nous rappellons que nous comprenons le Sparnacien comme faciès valable pour l'ensemble du Londinien, et que nos sables et grès du Chartrain peuvent très bien s'étendre dans le sous-étage Cuisien. Nous ne pouvons d'ailleurs pas contester que certains grès ne puissent être la base du Lutétien local ; mais rien ne nous l'a indiqué.
2. La plupart ont été détruits par la culture ; on sait l'usage fait de ces blocs par les préhistoriques.

l'extension sableuse. Ces sables et grès sont bien sparnaciens [1] comme l'ont admis Potier et Douvillé, puis Dollfus ; mais ils ne sont plus associés aux faciès « kaoliniques » que nous rencontrions à l'E. de Chartres, et désormais ces éléments étrangers sont plutôt exceptionnels [2].

L'assise se suivra avec des caractères très constants, jusqu'à Cloyes ; en affleurement elle se traduit par des amas de ladères, blocs de grès et poudingues pouvant cuber un mètre et plus. On les suit sur tout le pourtour du « cap » de Voves, à partir de Vovette ; entre Gérainville et Baigneaux ils ressortent sous les marnes lutétiennes, puis sous le Calcaire de la Beauce transgressif et se suivent jusqu'à Theuville ; ils sont accompagnés d'argile (Feuille 79, 1re éd.). Ils sont nombreux à Hombière, de Sazeray à Rouvray-Saint-Florentin, et se retrouvent épars sur les territoires crétaciques, par exemple à Pézy.

C'est autour de Bonneval que l'assise se laisse étudier avec le plus de facilité ; elle se répartit également dans le synclinal et sur l'anticlinal qui sont de part et d'autre de cette ville. Sa continuité se manifeste aussi bien en affleurements dans la vallée sèche descendant de Voves au Loir, en contre-bas de l'assise lacustre lutétienne, qu'en profondeur sous cette dernière assise : elle a été percée pour atteindre les sables, pur ou argileux, dans les puits, et les exploiter dans ces conditions au Bois-de-Pré (sous 6 mètres de calcaire) et au Boulay. Du Perruchay à Pulois et à Méroger, les grès et poudingues sont très abondants et sans aucun doute subordonnés au lacustre fossilifère. Ils abondent aussi dans la vallée du Loir de Bonneval à Alluyes et Aujonville ; il serait fastidieux d'en citer les gisements, souvent exploités, et les nombreux lieudits « Pierre Druidique » expriment l'utilisation faite par les préhistoriques [3].

La vallée de l'Ozanne, entre Bonneval et Dangeau et surtout à Trizay, offre les gisements les plus remarquables ; Dollfus (1914) a déjà signalé leurs caractères [4]. A Montfaucon, une carrière encore visible présente :

Grès blanchâtre fistuleux, grossièrement stratifié.....	0,6
Sable rubéfié rougeâtre, à ciment argileux, passant au grès sus-jacent par des rognons siliceux	0,0 à 0,4
Poudingue siliceux très dur à silex non roulés	1,5
Argile à silex cassés, rougeâtre	»

1. Un peu avant de collaborer à la Carte d'Eure-et-Loir (1868), Laugel avait rattaché les ladères à la base du Calcaire de Beauce, qu'il pensait englober notre assise de Morancez (1862). Plus tard, de Grossouvre (1905, 1914) s'est cru le droit de contester l'âge de cette assise pour reporter les ladères dans l'Eocène supérieur.

2. Il ne m'a pas été possible de retrouver, de Voves à Theuville et Dammarie, les amas de sable granitique à silex noirs très roulés que Dollfus cite comme sparnaciens ; ce que j'ai vu de ce genre m'a paru plus récent (Groupe de Sologne).

3. Voir ces indications sur l'ancienne carte d'Etat-Major (79 SW.) ; beaucoup de ces lieux ont été défigurés et leurs noms disparaissent sur les révisions.

4. Laugel avait déjà décrit ces territoires, mais de façon peu fidèle. — Dollfus signale l'argile incorporée à Montfaucon et à la Salvas (j'ai retrouvé le fait au Bois-de-Pré), comme « kaolinique » et qualifie le terrain d'« arkose ». Il est difficile de se prononcer sur ce point.

A Villebon, de semblables faciès sont surmontés de marne lacustre ; de même la marne de Mondétour repose sur les grès et poudingues de Prémoteux.

A la Salvas, le Sparnacien est exploité sur 6 mètres : il offre un sable stratifié, fin à parties plus grossières, blanc avec lits rubéfiés ; il est pur et meuble en partie, et pour le reste les grains sont liés par un ciment argileux ; enfin le découvert de la sablière contient des blocs de grès plus ou moins durs. Il est évident que ce sable est surbordonné aux marnes qui couronnent les coteaux vers Trizay et vers Girault. Au contraire il paraît qu'à Villeteigneux cette marne épaisse de 4 à 5 m. repose directement sur la banale argile à silex (Laugel, 1862 *a*, p. 156).

Ainsi le Sparnacien repose sur l'argile à silex, qui est puissante, et comprend d'abord un poudingue remaniant ces silex sans roulage, puis des lits de sables avec grès qui paraissent liés aux affleurements ; l'épaisseur totale ne paraît pas excéder 10 mètres.

Les grès et poudingues ne sont pas moins importants au S. de Bonneval ; ils constituent un massif jusqu'à Saint-Maur et Dancy, dans le Bois de Moléans, et sont importants aussi entre Flacey et Marboué ; ils ont été relevés par un antichinal, dont ils tapissent les versants, l'encapuchonnent en quelque sorte et se suivent jusqu'à Varize grâce aux coupures de la vallée de la Conie. Les ladères y sont très nombreux, continus à gauche de Conie à Spoy, et à droite entre la Fenêtre et le Mesnil : leur position est certaine entre l'argile à silex de décalcification et les marnes lutétiennes.

Autour de Châteaudun les caractères sont les mêmes ; on voit les grès et poudingues à Périgondas, à la Chapelle-du-Noyer, à Guichery etc. Partout on se convainc de leur subordination au Lutétien ; et l'on voit que ce ne sont que des vestiges discontinus, car en pas mal d'autres points, entre Autheuil et Charray par exemple, ils sont absents ou rudimentaires entre cet étage et les faciès décalcifiés de la Craie. Notre assise se révèle donc tout à fait étrangère au Lutétien superposé, et son affectation au Sparnacien offre toutes les garanties de la certitude.

Un nouveau synclinal, limité par la faille de Saint-Claude, nous montre encore une grande extension des ladères, en particulier de Cloyes à Ruan et Droué et au delà ; dans ce territoire les mégalithes abondent (voir Florance, 1923, p. 251 et pp. 331-482).

Sur la rive gauche du Loir, en amont de Saint-Claude, l'assise est continue avec une puissance de 5 à 7 mètres, à flanc de coteau entre la Craie, altérée en surface mais visible à l'état frais, et le Calcaire de la Beauce ; ici le Lutétien est réduit ou absent.

Vers l'est, l'assise se cache sous les masses lacustres ; mais il reparaît un lambeau singulier, pointant au milieu de la Beauce à Ouzouer-le-Marché. Des blocs de poudingue à silex fort peu ou pas roulés et ciment de grès quartzeux lustré subsistent encore, malgré la destruction dont ils sont l'objet autour d'Ouzouer ; il s'agit bien, comme l'a dit de Grossouvre (1913), des vestiges d'une assisse détritique, et oun d'une simple modification des produits de décalcification qui

règnent au-dessous (voir les forages publiés par Faupin, 1909, p. 324). L'âge sparnacien est établi, si l'on admet avec Dollfus (Feuille 94) que ces poudingues sont séparés du Calcaire de la Beauce par un lambeau lutétien.

L'unité et l'âge de tout cet ensemble sont donc bien établis. On suit d'ailleurs des faciès assez semblables, disséminés sur tout le Perche, et les anciens auteurs ont généralisé l'attribution à l'Eocène inférieur. De Lapparent (1891, p. 307) a cherché l'origine de la formation dans les terrains primaires des collines élevées de la Normandie et du Maine, alimentant ainsi les lagunes « suessoniennes » ou sparnaciennes. Nous savons que pas mal de ces grès du Perche sont plus récents ; malgré cela il paraît opportun d'admettre l'alimentation occidentale sinon exclusive, du moins importante, en ajoutant que sans doute une bonne partie des éléments arénacés est attribuable aux faciès sableux si fréquents de ce côté dans le Crétacique.

Extension vers la Forêt de Marchenoir et le Vendômois. — Au delà de la faille de Saint-Claude, on retrouve les vestiges d'une formation de même aspect que dans le Dunois ; mais le précieux horizon lutétien n'existe plus pour fixer son âge.

Ce sont des blocs de poudingue d'une extrême dureté, la plupart cubant une fraction de mètre, mais quelques-uns plus volumineux. Ce poudingue renferme les silex gris, jaunâtres ou rougeâtres, à cassure esquilleuse et conchoïdale, provenant essentiellement du Sénonien local ; ils sont fort peu roulés, plutôt usés, mais souvent fragmentés. L'emballage est un grès quartzeux, à grains fins et ciment siliceux. Les blocs sont parfois groupés sur des territoires incultes, boisés, ou bien épars sur les plateaux : les agriculteurs et les cantonniers poursuivent d'ailleurs leur extermination, et beaucoup de gisements ont été à peu près anéantis, le moindre dégât étant leur déplacement auprès des mares et au bord des chemins ; ils sont désignés le plus souvent du nom de « perrons ». Quant aux plus gros blocs, leur utilisation par les préhistoriques est la règle.

C'est ainsi qu'on les rencontre sur les plateaux de part et d'autre du Loir, et surtout à gauche entre Morée et Ecoman ; ils sont subordonnés au Calcaire de la Beauce, mais se réduisent en passant sous cette assise. Ils se suivent sur une mince auréole entourant la Forêt de Marchenoir, entre les résidus crétaciques qui occupent cette forêt avec une grande épaisseur (Faupin, p. 318) et les territoires de calcaire lacustre des deux Beauces : on les voit passer entre ces deux formations d'Autainville à Saint-Laurent, et reparaître dans des fonds de vallons sous le lacustre. Ils sont ainsi dans le vallon de Poisly, de Tournay à la Sangletterie, entourés de coteaux calcaires et se prolongeant dans les vallonnements latéraux : ce qui établit leur subordination par 130 m. au Calcaire de la Beauce[1]. Dans la même situa-

1. Mes observations (1922) sont ici très différentes de celles enregistrées sur la Feuille 94, et assez conformes à celles publiées par de Grossouvre (1914). La formation

tion, les poudingues se retrouvent à Lorges. Sur l'autre versant, de l'W. de Briou à Marchenoir et du vallon du Ramage à Viévy, la même assise de poudingues[1], accompagnée de lambeaux d'argile plastique grisâtre ou panachée, se suit avec un pendage sensible entre l'argile à silex (visible par exemple à Saint-Robert) et le Calcaire de la Beauce (Coupe N).

Le territoire crétacique entre le Réveillon et le Loir montre à sa surface des blocs épars, plus nombreux en certains points comme à Chappedane ; et nous avons de l'autre côté de la vallée, à Haie-de-Champ, un gisement important. Dans ces quartiers, l'assise détritique est assez basse (120 à 130 m.) entre des surfaces plus élevées (140-150 m.) d'où l'assise a été enlevée, réduite à des blocs épars.

Il est à remarquer qu'en atteignant la bordure de la Petite-Beauce, de Faye à Oucques, la formation de poudingues se réduit et qu'elle ne passe guère sous le calcaire lacustre. Ceci est confirmé par l'étude de la coupure faite par la Cisse, à une dizaine de kilomètres de là : l'assise paraît absente aux points ou la Craie, plus ou moins altérée, pointe par 100-110 m. : Bourichard, Pontijou, et plus bas encore en aval, autour de Saint-Bohaire et de Landes.

Le rebord du plateau 135 m., dominant Vendôme, est couvert de blocs semblables : à l'entrée du village du Temple, on voit dans les mares les silex bruts et cariés de la Craie décalcifiée ; plus loin, une argile grise compacte avec blocs de poudingue gréseux, d'aspect bien différent ; la même disposition se reconnaît au-dessus de la Chaise. Ce n'est pas tout à fait l'assise originelle, comme je l'avais d'abord admis (1923, 1924) et nous préciserons (VI, 3) l'effet des remaniements ultérieurs ; pour la voir en place, il faut se transporter plus loin, vers Pouline. L'assise, abaissée à 100-110 m., est subordonnée au lacustre à *Nystia Duchasteli* et se montre ainsi non plus en blocs séparés, mais en banc continu : par exemple à la Roche (Coupe O).

Revenant à Vendôme, nous voyons la couverture de poudingues surplomber presque à l'est le vallon de la Chappe, dans lequel le même calcaire lacustre est effondré : or les poudingues n'apparaissent pas entre ce lacustre et la Craie altérée[2] ; plus au sud ils sont très inconstants et manquent souvent à cette place. Nous reviendrons sur ces coupes qui revèlent une très grande indépendance stratigraphique des deux formations.

Sur le coteau à gauche de la Brisse, l'assise des poudingues, relevée de plus de 20 m. est très importante à Villiersfaux ; vers Huisseau, elle passe sous le lacustre. Dans tous ces territoires, les préhistoriques ont

« e_V » que les contours représentent comme si elle était superposée au Calcaire de la Beauce, est de fait en majeure partie la formation des plateaux, liée à l'assise « *p* », tandis que les faciès vraiement imputables à l'Eocène ont été méconnus.

1. Cette argile, recouvrant les poudingues, doit être plus récente ; une extraction au NE. de Marchenoir a été vue en bon état par DE GROSSOUVRE (p. 42).

2. Les observateurs qui reverront ce coin si intéressant éviteront d'être induits en erreur par la présence de blocs au bas du coteau, en particulier le long du chemin creux de la Chappe : ces blocs sont descendus du plateau et ont été placés par les habitants. Ils reconnaîtront sans peine que la marne lacustre apparaît au premier affleurement visible au-dessus du Loir ; elle descend même plus bas comme l'Abbé BOURGEOIS l'avait vu et comme des sondages me l'ont confirmé. V. infra p. 137.

fait un grand usage des plus gros blocs, et de nombreux monuments de cette matière subsistent encore (voir FLORANCE, 1923).

Si par contre nous passons de l'autre côté de la vallée du Loir sur les dépendances du Perche, nous voyons les « perrons » se réduire à des blocs épars, souvent clairsemés, sur les résidus crétaciques. Ces vestiges ne sauraient donner aucune indication précise sur la situation de l'assise détruite, et dont les blocs sont descendus au fur et à mesure de la dénudation, à la fois mécanique et chimique, de leur support.

Les ladères vendômois se séparent bien des résidus crétaciques : ceux-ci, emballés dans une argile maigre gris verdâtre, noire ou rougeâtre, privée de sable, montrent les silex locaux nullement roulés, très cariés ; il est vrai que parfois, comme dans le fond de vallon au S. de Sainte-Anne, ces résidus sont durcis par des infiltrations siliceuses. Les poudingues situés au-dessus présentent au contraire un emballage sableux dont les grains ne sauraient provenir d'aucune craie locale ; et ceci, joint aux apparences plus ou moins roulée des silex atteste un transport spécial : faible transport toutefois, car ces grains peuvent être attribués au Cénomanien du Perche.

D'autre part, la limite supérieure n'est fournie que par le Calcaire de Pouline, d'âge sannoisien, en sorte que l'on est seulement en droit d'affecter la formation au Tertiaire inférieur. Si l'on aborde la question en descendant la vallée du Loir, on a l'impression d'une unité, favorable au maintien intégral dans le Sparnacien ; mais à mesure que l'on s'éloigne, cette continuité perd sa valeur d'argument. Nous savons combien sont fréquentes les répétitions de même faciès à diverses époques, et justement vers la Touraine nous finirons par trouver de tels poudingues liés à des phases bien plus récentes de l'Eocène.

Il faut donc, au moins en théorie, envisager un partage ; et sans doute, pourra-t-on en appeler à de nouvelles observations, surtout aux éléments fournis par l'analyse microscopique. Cependant dans beaucoup de cas il n'y a peut-être pas grand éclaircissement à attendre même de cette méthode précise : en effet nous concevons que sur des territoires demeurés exondés durant la plus grande partie ou la totalité de l'Eocène, le remaniement des affleurements crétaciques par les agents rivulaires et subaériens ait été permanent. Deux roches d'un même lieu et de composition uniforme pourraient fort bien dériver de produits mis en place à des époques différentes

Nous posons donc le principe que la formation à ladères d'abord strictement sparnacienne entre Chartres et Cloyes, a pu se prolonger plus tard vers Vendôme, sans qu'il y ait à envisager de coupure. Cependant, jusque là, il ne semble pas que cette possibilité soit importante : car nous allons voir apparaître de ce côté une formation argilo-sableuse que nous tenons pour synchronique du Gypse, et nous constatons une très grande indépendance entre les deux groupes. A Vendôme, cette indépendance est telle qu'il faut admettre entre eux de notables déformations et des érosions vigoureuses, c'est-à-dire une lacune d'une sérieuse durée. Il n'y a donc jusque là pas d'incon-

vénient à maintenir la formation des poudingues dans le Sparnacien, en regard des Ladères du Chartrain.

C'est par suite de telles érosions que nous voyons cette assise à ladères, très importante en bordure du bassin lacustre, se réduire en passant sous ce bassin et finalement manquer de façon très générale.

Représentation problématique à la périphérie. — Les difficultés que nous rencontrons déjà autour de Vendôme s'aggravent en passant sur les territoires situés à l'ouest et au sud; sur ceux-ci on trouve toujours les mêmes blocs, épars sur les plateaux et souvent réunis en groupes importants : on peut les voir dans l'espace entre la Braye et le Loir, par exemple à Frétay et au-dessus de Sougé ; sur le pourtour de l'ancienne Forêt de Gâtine, entre Villedieu et les Essarts, de l'autre côté à Prunay, Sasnières, etc.; plus au sud tout autour de Monnaie, à Baudry, la Gaubertelle et bien d'autres points. Ils existent de même sur les collines crétaciques de Saint-Nicolas et d'Herbault, autour d'Autrèches, au-dessus d'Onzain. Aux environs de Blois, une telle assise s'intercale par lambeaux discontinus entre le Calcaire de la Beauce et l'argile à silex : c'est le cas à Orchaise et à Coulanges, alors qu'elle manque à cette place en amont ; le même poudingue apparaît ainsi de part et d'autre de la Bièvre, à Ouchamps (cf. DE GROSSOUVRE, 1912 *a*, p. 41). Nous le retrouverons disséminé sur l'auréole d'argile à silex qui entoure le bassin de Pont-Levoy, en particulier à la Crémaillère. Nous le retrouverons bien plus loin encore, de l'autre côté de la Touraine : il suffira de le citer à Monts, subordonné au Sannoisien, et dans les environs de Ligueil.

Ces témoins sont répartis dans l'ancienne couverture e_v des cartes ; le plus souvent ils sont très clairsemés, indignes de prendre rang parmi les étages sédimentaires, et la notation est à remplacer par celle de la Craie décalcifiée, les territoires avec assise détritique initiale conservée étant fort réduits.

L'unité originelle de l'assise est au premier abord manifeste, et l'on ne perçoit pas de différence essentielle depuis le Sparnacien authentique du Dunois jusqu'aux témoins de la Touraine méridionale. Cependant les apparences de polygénie que nous percevions en Vendômois s'accentuent : dans l'extension que nous venons de jalonner, on voit apparaître dans certains poudingues des galets étrangers à la région, dont l'apport est sans doute bien postérieur au Sparnacien ; on voit d'ailleurs nos « ladères » se mettre en relations intimes avec les Grès à Sabales dont ils constituent la base, et même avec les formations souvent désignées comme Sidérolithique.

Tous les auteurs ont ressenti cette complexité. Nous pensons qu'elle est originelle, et ne provient pas de la simple insuffisance des observations : nous en avons donné l'explication en considérant que le remaniement des résidus crétaciques sur les territoires exondés a été permanent depuis le retrait de la mer sénonienne jusqu'à l'établissement d'une nappe lacustre protectrice. Seulement à mesure que l'on s'éloigne vers le sud-ouest le rôle, dans ces remaniements, de

l'Eocène supérieur devient seul apparent et tout à fait prépondérant, en sorte qu'il devient impraticable de ce côté de maintenir un « Sparnacien ».

Bordure méridionale de la Sologne. — Les mêmes difficultés qu'en Touraine se présentent dans les environs de Romorantin et de Vierzon. De la Grande-Brosse, près Contres, jusqu'à Valençay, on rencontre la série des faciès liés au Sidérolithique, en particulier les poudingues à galets étrangers. Plus à l'est, ces galets paraissent absents : entre le Crétacique et les formations de Beauce et de Sologne, règne une « argile à silex » d'une vingtaine de mètres d'épaisseur. On rencontre dans la tranchée du chemin de fer à Villefranche, au-dessus du Turonien, une argile maigre blanchâtre et rougeâtre chargée de fins grains de quartz ; les silex sont disséminés par places. On peut voir là une simple transformation sur place du Sénonien, qui subit de ce côté un ensablement marqué ; mais plus haut on trouve des blocs de grès frustes, les uns légers à cassure rugueuse, les autres à ciment quartzeux lustrés, où les silex ont des aspects usés, résultant sans doute de remaniements à courte distance. J'ai retrouvé une telle disposition dans le forage de Pruniers. A Romorantin, où l' « argile à silex » est essentiellement un résidu sur place, les mêmes grès se rencontrent : ainsi le sommet de la carrière des Maisons-Neuves en montre un banc brisé séparé de la Craie par une mince argile jaune ; en face le Portail, ils reposent sur une argile à silex bien plus épaisse. A Longueval, ces mêmes grès se voient dans des poches incluses dans l'argile à silex, par suite des transformations ultérieures, et sont accompagnés de paquets d'argile ferrugineuse et d'argile blanche durcie.

Quand on va plus à l'est, on voit les grès s'associer plus intimement encore aux aspects habituels du Sidérolithique : on rencontre les pisolithes de fer englobées dans la roche, comme à la Brillière et surtout à Theillay, où les grès paraissent devoir être reportés dans l'Eocène supérieur.

Par contre, plus loin encore, au N. de Mehun, sont signalés, remaniés à la base du Sidérolithique, des blocs de poudingue siliceux (DE GROSSOUVRE, 1886, p. 331) : ces poudingues sont donc notablement plus anciens.

L'explication polygénique exposée plus haut semble apprécier au mieux cette formation, issue des remaniements à courte distance des résidus crétaciques, et cela durant une période assez longue.

B. EST ET SUD-EST DE LA RÉGION ORLÉANAISE

Nous avons suivi le Sparnacien en remontant la vallée du Loing, où il se réduit au profit du Cailloutis à chailles : au S. de Nogent-sur-Vernisson et de Châtillon-Coligny, les traces de la formation ancienne sont maigres. On rencontre cependant sur la Craie décal-

cifiée, à Nogent, des blocs de poudingues siliceux à gros silex, ceux-ci arrondis parce qu'entiers, et monotones. On trouve aussi, sous les Sables à chailles, des paquets d'argile grise plus ou moins plastique qui peut passer pour sparnacienne : il en existe ainsi à Châtillon, et surtout sous la butte des Bézards[1], où elle est accompagnée de quelques blocs de poudingue. Ces mêmes blocs se retrouvent à Boismorand, à la Bussière (en particulier vers les Tesnières), autour d'Arrabloy, etc., épars sur les surfaces d'argile à silex. Nous sommes ainsi conduits dans les territoires du « Poudingue de Gien » dont nous allons discuter l'âge.

Sur la Feuille 109, tout le plateau crétacique est recouvert d' « Argile à silex e_v » ; à ce titre on a pu proposer la suppression pure et simple de cette couverture. Mais DE GROSSOUVRE (1909 *d*, p. 28, 1912 *a*; v. aussi LEMOINE, Bas. Par., p. 251) a reconnu qu'il y avait dans cette extension des faciès vraiment détritiques. Pour lui ce poudingue se rattache à la nappe des « Grès lustrés » d'âge éocène supérieur ; et JODOT (1912) comparant au Sparnacien du bassin du Loing ce Poudingue de Gien dit que c'est « tout à fait autre chose ».

Nous ne saurions nous rallier à ces conclusions. Le Poudingue de Gien se présente dans les mêmes conditions que les « Grès et poudingues lustrés » du bassin du Loing, et le caractère plus grossier de certains poudingues n'est pas à retenir pour établir une différence d'âge. C'est justement à la faveur de cette assimilation que DE GROSSOUVRE attribue la roche de Gien à l'Eocène supérieur ; car pour lui cette date doit être assignée aux grès lustrés, alors que JODOT nous les montre subordonnés à un calcaire lutétien. Ici, tout ce qu'on peut assurer, c'est que le Poudingue de Gien est subordonné au Calcaire de Briare, qui est de la fin de l'Eocène ; mais les analogies permettent de le faire remonter au début de cette période. A défaut de contact, il semble opportun de penser que ce poudingue est bien antérieur au Cailloutis à Chailles.

Le poudingue est fort important dans la moitié orientale de la ville de Gien : on le voit sous le Château, à 138-145 m. ; dans le vallon sec entre les lignes d'Argent et de Nevers, où se trouvent plusieurs carrières dont une contre l'Avenue de la République; dans les chemins en tranchées montant vers Montbricon. Il repose sur la Craie, visible au-dessus de la route de Briare et décalcifiée à sa partie supérieure. En surface on voit de gros blocs de poudingue très dur liés par une argile plus ou moins sableuse grisâtre ; mais ce n'est pas le gisement originel, et cette argile est substituée à l'emballage primitif par les actions rivulaires sur les plateaux[2]. Dans les carrières, on voit, comme l'a décrit DE GROSSOUVRE, des bancs de poudingue passant aux blocs emballés dans le cailloutis meuble de même composition ; les éléments sont des silex régionaux[3], mais d'apparence

1. DE FOURCY cite, p. 52, comme *Argile plastique* ce lambeau utilisé alors par une tuilerie aux Bézards.

2. Voir supra p. 71.

3. DE GROSSOUVRE signale « un galet de quartz de la grosseur du poing » ; je n'ai pas fait de telle observation autour de Gien.

roulée, et leur gangue montre un sable quartzeux. Qu'il s'agisse de consolidations incomplètes ou de désagréations partielles, la formation procède d'un dépôt détritique spécial et non de simples faciès d'altération sur place de la Craie.

Le Poudingue de Gien présente un grand développement vers le NE. : on le suit, par les Buissons, vers le Fond-de-Coyette où il est exploité et vers la Masure ; de même à la Grosse-Pierre et ça et là à l'W. d'Arrabloy (mais ce petit village est sur l'argile à silex de décalcification). La liaison sur la Bussière s'effectue sans la moindre difficulté.

Même prolongement vers Briare : les poudingues sont en blocs épars sur le plateau, ou remaniés sous les alluvions de la Forêt ; ils sont à des altitudes variant de 150 à 180 m. A l'est de Briare, après la traversée d'une grande faille, l'assise s'organise entre la Craie et le Calcaire lacustre autour de Basemont et des Caves : on la retrouve plus en amont dans la vallée de la Trézée, à mi-chemin d'Ouzouer[1].

De l'autre côté de la Loire, les blocs de grès et poudingue sont nombreux sur le plateau d'argile à silex : par exemple en face Briare ; ils sont nombreux et groupés, ressortant sous la Sologne, dans la vallée de Notre-Heure à partir de l'Ermitage ; ils constituent une masse compacte au passage de la route de Gien à Argent, et, grâce à des jalons suffisamment nombreux, nous atteignons avec toutes les apparences de continuité la localité de Coullons, qui a été remarquée. A 2 km. au SE. de ce village, on exploite sur 3 mètres au lieu dit « La Fosse à la Chèvre [2] » des bancs de grès très dur passant au poudingue ; la roche se rencontre d'ailleurs ça et là, et se tient à coup sûr entre l'argile à silex et les Sables de la Sologne. Jodot (1913) a fait l'étude de ce grès de Coullons qui lui a fourni du zircon et de la tourmaline [3].

L'assise — nous ne croyons pas devoir la fractionner — conserve toute son importance en aval de Gien. Masquée ou abaissée sous le val pendant quelque temps, elle reparait au pied du coteau de Montoir et devient très importante de part et d'autre de la vallée jusqu'auprès de Sully. On la voit bien à la Ronce, puis au NW. de Lion : les extractions à gauche de la route montrent l'argile à silex de décalcification, supportant un amas de blocs de grès et poudingues, de même aspect qu'a Coullons ; cet amas, raviné par des sables miocènes, est épais de 8 mètres. Plus loin les blocs sont disséminés un peu au-dessus des affleurements crayeux, au S. de Saint-Aignan, et en regard de Huisseau.

En face, on constate des poudingues très frustes, peut être issus de simple décalcification, dans le lit de la Loire (114 m.) à l'amont de

1. Les contours de la Feuille 110 sont évidemment impossibles d'Ouzouer-sur-Trézée à Saint-Privé et Saint-Fargeau ; cf. de Grossouvre, 1912 (mais nous ne saurions supprimer tout lacustre à Ouzouer).

2. Mal situé et mal orthographié sur le 80.000e : la carrière est à 0,2 km. à l'W. de Champ-Gault.

3. Ces éléments existent dans d'autres grès, en particulier ceux de Breuillet.

Cuissy ; l'argile à silex et le terrain à ladères forment un massif au S. d'Ouzouer-sur-Loire, autour de Benne.

Cette formation de poudingues des environs de Gien se suit à l'amont de la vallée de la Loire ; elle se retrouve autour de Cosne (Presle, Boulleret, Les Sajots), où la situation, entre l'argile à silex de décalcification (extractions de Suilly à E. de la Rue, etc.) et les calcaires lacustres de l'Eocène supérieur, est certaine. Par le bel affleurement de la Roche, on est conduit au Poudingue de Sancerre, clair et assez fin, à cassure lustrée, chargé de silex sénoniens et turoniens (Raulin, Ebray) ; on l'a identifié au Poudingue de Nemours : bien que les arguments fournis soient peu convainquants, nous pensons en effet que tous ces faciès alimentés aux seules assises crétaciques affleurantes au début du Tertiaire, distincts du Caillouti à chailles voisin, appartiennent bien à une puissante nappe détritique sparnacienne.

Des blocs de signification semblable se rencontrent sur les collines élevées du Sancerrois. Sur les résidus crétaciques, tantôt argileux, tantôt sableux, on rencontre par endroits un terrain détritique sableux, à silex plus ou moins transportés avec blocs de poudingues siliceux : ceux-ci sont le plus souvent épars sur le sol, par enlèvement de leur emballage. De Cossigny (1876) a donné de cette disposition, à Allogny, une description pleine d'intérêt, quoique dirigée par des conceptions périmées. Cet auteur a montré que les poudingues étaient antérieurs à la formation lacustre du Berry, séparée par une période d'érosion considérable [1] : c'est à la suite de ces grandes érosions que les couches jurassiques dénudées dans le Berry et le Nivernais ont livré leurs chailles aux transports de la fin de l'Eocène.

5. CLASSEMENT DES ASSISES AU VOISINAGE DE L'ORLÉANAIS

Au N. et au NE. de l'Orléanais, les calcaires lacustres du groupe de Beauce reposent sur la puissante formation des Sables de Fontainebleau ; eux-mêmes sont supportés par une masse épaisse, prolongeant l'ensemble des assises de la Région parisienne. Un double problème se pose : comment se repartissent ces assises dans un ensemble, en grande partie masqué ; et, lorsque ces couches disparaissent définitivement sous les vallées, en approchant de l'Orléanais, jusqu'où et comment se suivent-elles en profondeur.

Pour résoudre de tels problèmes, il faut partir du point le plus rapproché où les assises parisiennes soient vraiement caractérisées. Ce point de départ nous est fourni par les environs de Corbeil et de Montlhéry, où les couches qui nous intéressent sont pour une partie visibles sur les coteaux, pour le reste atteintes par de très importants

1. De Grossouvre paraît avoir ignoré cette note importante, lorsqu'il a publié des conclusions conformes (1900).

forages ; le plus remarquable est celui du Perray-Vaucluse (Villiers-sur-Orge) publié, avec d'autres, par Dollfus (1897 *b*).

Dans ce forage, et d'autres voisins, Dollfus a reconnu l'extension, fort remarquable, du Lutétien marin. Sur le Sparnacien sont 11 m. de sables calcareux, glauconifères par place, chargés à toutes hauteurs de coquilles marines ; le sommet devient marneux : nous avons peut-être un représentant de l'horizon III à *Echinolampas calvimontanum*, et surtout l'horizon IV à *Orbitolites complanatus* (cf. Abrard, 1925). Au-dessus Dollfus a caractérisé le Banc vert, puis une trentaine de mètres de marnes blanchâtres à Potamides, avec gypse : en bas, *P. lapidum*, *P. cristatum*, *P. echidnoides*. Enfins 3 à 5 m. d'argile verdâtre, ça et là sableuse ou gypsifère, est donnée comme Sables de Beauchamp, de façon arbitraire ; point sur lequel nous n'insistons pas.

Ce Lutétien marin a été retrouvé dans les mêmes conditions jusqu'à Corbeil. Il existe probablement dans le célèbre forage de Mondeville, où Degousée (1847) indiqua, entre l'Argile plastique et le groupe du Gypse, les « Sables chlorités du calcaire grossier[1] » sur 18,5 m. ; cette attribution serait étayée par des fossiles, d'après Dollfus (p. 622). A Melun également, le Lutétien se caractériserait par 2,4 m. de sable gris marin surmonté de 14 m. de calcaire marneux.

Ce sont les points les plus rapprochés de la région orléanaise qui aient fourni des traces certaines ou probables. Il n'en existe pas sur le bombement de la Remarde, où l'Oligocène transgresse sur le Sparnacien et la Craie : on ne peut dire si la mer lutétienne, connue jusqu'autour de Houdan, a été arrêtée par ce bombement, ou bien l'a recouvert de ses dépôts détruits par la suite ; la première interprétation nous paraît plus plausible. De l'autre côté, au delà de la ligne Melun-Epernay, on sait que l'extension marine s'arrête contre le faciès lacustre (Calcaire de Provins) qui commence au contact du Sparnacien. Reste la partie intermédiaire, où nous admettons avec Dollfus un prolongement sous Mondeville ; avec le même auteur faut-il penser que ce prolongement couvrait le sous-sol d'Etampes ? Cette interprétation repose sur un forage fait vers la même époque, dont voici le sommaire :

Sables stampiens, molasse jeurienne	27 m.
Calcaire de la Brie	6,6
Glaise verte	4,1
Marnes et calcaires marneux	36,7
Grès, marnes sableuses	3,8
Argile plastique	16,9
Craie.	

Ces « Grès, Marnes sableuses » pourraient-ils représenter les « Sables chlorités » du Lutétien marin ? Les documents originaux ne

1. Cette indication du foreur était refusée par les contemporains : de Sénarmont (1844, p. 125), d'Archiac (1849, p. 597, note 2). Mais les documents rassemblés depuis par Dollfus sont concluants ; par une singulière circonstance, cet auteur garantit la présence de coquilles marines dans les six forages que d'Archiac déclare n'avoir « fait connaître aucune trace de calcaire grossier ». — Je n'ai pas trouvé dans le Guide du Sondeur l'indication de fossiles à Mondeville ; sans doute Dollfus l'a-t-il tirée de documents manuscrits.

donnent aucune précision ; mais il existe au voisinage d'autres forages auxquels nous allons faire appel. Celui de la sucrerie de Morigny (fig. 8) montre en son fond des sables variés et argiles, y compris une argile blanche qualifiée de « marne très grasse » par le foreur ; un banc de grès dur, de 0,55 m., couronne ce groupe de l'argile plastique et supporte un calcaire gris en plaquettes. J'ai pu étudier les échantillons : ce calcaire gris est lacustre et constitue la base d'une masse de 52 m., jusqu'à la Molasse d'Etréchy, marine ; quant au grès intercalé, c'est tout à fait la roche de Breuillet. De même à Vaucelas, Courty (1913) a reconnu que sur les sables et argiles du Sparnacien étaient des marnes blanches et argiles vertes, que rien ne sépare des couches lacustres superposées. Il n'y a pas de place dans ces forages pour le Lutétien marin, et, jusqu'à preuve du contraire, nous admettrons que si cette formation a pu atteindre en profondeur la Ferté-Alais, elle fait défaut sous Etréchy et Etampes[1] : nous examinons au paragraphe suivant l'extension possible du faciès lacustre.

Nous passons sur la présence hypothétique d'un mince équivalent des Sables de Beauchamp. Aux environs de Montlhéry et de Corbeil, on rencontre, tant en forages qu'en affleurements, entre ce Lutétien et les molasses marines de l'Oligocène, un complexe d'une soixantaine de mètres, de caractère continental : les dernières intercalations gypseuses ont été reconnues dans les forages de Saulx et de Champrosay. Nous avons là une puissante série lacustre, qui s'est accumulée dans la fosse de Corbeil tandis qu'autour de Paris se déposaient les Sables moyens, le Gypse et ses marnes. Autour de Montlhéry, ces couches se décomposent ainsi (Coupe A) :

a. Assise très constante (13-14 m.) de marnes blanchâtres à filets argileux et bancs calcaires durs. Dollfus en a fait l'attribution grâce aux fossiles ramenés par le forage, d'intérêt capital, de Vaucluse : dans la partie inférieure *Bithinella atomus* ; dans la partie moyenne *P. lens* (auct.), *P. goniobasis, Limnæa pyramidalis*. Nous avons là un beau représentant du **Calcaire de Saint-Ouen ;** pour le même auteur, un horizon superposé chargé de grains de sable représenterait les Sables de Monceau. Il ne faut pas trop demander aux forages ; et l'on peut tout aussi bien supposer que nous avons dans notre première assise non seulement le vrai Calcaire de Saint-Ouen (8-10 m.), mais l'équivalent des Sables de Monceau et l'extension du Calcaire de Noisy-le-Sec (en tout 3-4 m.).

Dans ces conditions, le lit à grains de sable pourrait correspondre à la **Marne à** *Pholadomya ludensis*, dont on connaît la tendance à l'ensablement latéral, surtout vers l'ouest ; ce lit est d'ailleurs indistinct vers Corbeil et Melun. Il inaugure une série de couches assez variables, dont une partie arrive à l'affleurement ; on ne trouve guère

1. Il semble que Dollfus lui-même ait abandonné cette hypothèse du Lutétien marin dans le forage d'Etampes, car parlant à nouveau de ce forage (1908 *b*, p. 13) il rétablit la couche visée dans le Sparnacien, sans explication.

de fossiles dans cet ensemble un peu confus, et pas d'horizon reconnaissable avant la Glaise verte, celle-ci par contre bien caractérisée. Dans tout l'intervalle, nous avons 30 à 35 m. de couches dont l'interprétation n'est possible que par prolongement des coupes des environs de Paris. Nous prendrons la coupe classique de Champigny, levée avec précision par HÉBERT, qui en a tiré le parti que l'on sait : dans cette coupe, l'épaisseur totale est la même, et les mêmes dispositions se suivent, en se dégradant, jusqu'au delà de Corbeil.

Au-dessus du Calcaire de Saint-Ouen typique, supposé 8 à 9 m., sont quelques lits argilo-sableux (rapprochés des Sables de Monceau), un lit de marne à fossiles marins, et une marne coupée d'argile feuilletée (qui peut être le Calcaire de Noisy-le-Sec) : l'ensemble ne fait pas 3 mètres.

b. Il supporte à l'E. de Paris un superbe représentant de la **Marne à** *Pholadomya ludensis*, avec ses fossiles caractéristiques, épais de 1,2 m. ; au-dessus sont des lits argilo-marneux qui tiennent la place de la **Basse-Masse** du Gypse, et sans doute aussi de la **Marne à** *Lucina inornata*. Le tout fait 6 ou 7 m. à Bry [1].

Le fait important est la persistance de la faune du Calcaire de Saint-Ouen : JANET [2] a reconnu entre Montmirail et Dormans, que cette faune « persiste encore au-dessus des marnes à *Pholadomya ludensis* » ; il indique entre autres *Limnæa arenularia, Bithinia conica, Cyclostoma mumia*. Et MUNIER-CHALMAS signale [3] ce dernier, avec *Nystia microstoma*, dans le Calcaire du Wast, qu'il donne pour équivalent de la Moyenne-masse ; *Planorbis goniobasis, Limnæa longiscata*, ont été recueillis par le même savant au même niveau.

c. C'est au-dessus que règne le vrai **Travertin de Champigny,** tel que le définit HÉBERT : il a près de 25 m. et correspond aux Moyenne et Haute masses du Gypse avec leurs marnes, y compris la Marne bleue qui se relie si intimement [4]. Ce travertin est un calcaire blanchâtre, massif et fissuré ; sa dureté varie suivant les points, et parfois il se charge de noyaux siliceux ; il est très pur et sert à la préparation de la chaux et du ciment. C'est, croyons-nous, la même roche, avec la même épaisseur, qui se suit vers Corbeil sous le nom de **Calcaire d'Essonnes.**

d. A la partie supérieure, le Travertin de Champigny et le Calcaire d'Essonnes se modifient et passent à des couches assimilées aux **Marnes blanches.** La coupe se suit assez bien et se résume ainsi :

1. Marnes blanches ou un peu colorées, avec rognons et couchettes silicifiés, renfermant *Nystia plicata* : ce fossile se rencontre en par-

1. Les couches correspondantes d'Argenteuil ont : *Marne à Pholadomya* 1,1 m. *Basse-Masse* 2,9 ; *Marne à Lucina* 2,6 (d'après DOLLOT, GODBILLE et RAMOND).

2. Voir *B. Ca. geol. Fr.*, n° 80, p. 103 et n° 91, p. 163.

3. Livret-guide du Congrès de 1900, VIII, p. 4.

4. La base est vers 55 m., le sommet vers 80 m. (HÉBERT) ; l'ensemble équivalant au NW. de Paris présente une épaisseur plus forte, d'une quarantaine de mètres, par suite du grand volume des dépôts gypseux. Notre compréhension d'après HÉBERT, du Champigny est confirmée par les recherches ultérieures : ainsi vers Château-Thierry la Basse-masse reste gypseuse et l'horizon a *Lucina inornata* caractérisé : le calcaire du type Champigny s'étend au-dessus. CAREZ, *B. S. G. F.* [3] *VI*, p. 183.

ticulier à Champigny et à Essonnes, et dans cette localité occupe un lit terminal avec *Nystia Duchasteli* et d'autres fossiles (Vasseur et Carez, 1877). Cette couche difficile à séparer à sa base du calcaire massif, peut avoir 4 à 6 m. et représente fidèlement les **Marnes blanches** du Parisis, à *Limnæa strigosa, Melanopsis.*

2. L'**horizon à** *Cyrena convexa*, qui n'a que 1 ou 2 m., possède une extension remarquable ; non seulement il est bien caractérisé au SE. de Paris, mais il a été retrouvé, avec son fossile caractéristique, jusqu'à Essonnes (Vasseur et Carez). C'est une marne feuilletée verdâtre à l'état frais, renfermant des bivalves lagunaires, *Cerithium plicatum* et quelques coquilles lacustres, ainsi que des débris de Poissons.

3. La **Glaise verte** est, de toutes les couches parisiennes, la plus constante et la plus étendue vers le sud. Elle est composée de 4 à 6 m. d'argile verte compacte coupée de lits de marne blanche ; on y trouve parfois dans l'argile quelques fossiles de l'horizon précédent, dans la marne des fossiles lacustres.

Cet ensemble peut avoir 12 mètres ; il présente des faciès assez tranchés, mais si intimement associés que les distinctions ne sont plus guère possibles en dehors des environs de Paris.

Nous ne pouvons laisser passer cette assise sans parler de son classement. Ceux qui, avec Janet, Dollfus, placent dans l'Oligocène le Gypse palustre (Moyenne et Haute masses) et suppriment le Ludien, n'éprouvent pas d'embarras ; mais ceux qui souscrivent aux idées de Munier, reprises par Boussac, doivent chercher plus haut une grande coupure : le savant professeur la plaçait au sommet du Gypse et sous la Marne bleue. On a objecté qu'il n'y a là qu'un changement de faciès régional, qui ne peut s'étendre hors du Bassin de Paris ; nous ajouterons que ce changement n'est pas capital, la Marne bleue ressemblant tout à fait aux intercalations du Gypse, et ces intercalations paraissant se substituer au faciès gypseux, latéralement. Si on s'adresse aux Mollusques continentaux, on constate une nouvelle faune dans le Calcaire de la Brie, qui existe déjà dans la Marne blanche et, paraît-il au sommet de la Marne bleue : d'où une coupure au sein de cette couche. Les Mammifères donnent d'autres résultats : la Marne bleue se reliant au Gypse, on ne trouve dans la Marne blanche que des restes de même caractère, il est vrai fort rares, et ce rudiment de faunule se place en regard de la faune de Frohnstetten, consécutive à celle du Gypse ; c'est seulement après que se produit une migration considérable, caractérisée dans le Calcaire de la Brie (Stehlin, 1910). Ces considérations feraient situer la limite vers la Glaise verte, par exemple à sa base, adoptée par Hebert[1] dès 1860, suivie par Depéret, par Vasseur, etc. A défaut d'argument tiré de faunes marines, la question est à peu près insoluble.

e. Au-dessus de la Glaise verte, on rencontre un ensemble de

1. Cependant l'argumentation d'Hébert paraît peut satisfaisante : il pensait les Mollusques du Calcaire de la Brie et de la Marne blanche très différents, ce qui n'est pas réel.

couches très complexes : elles offrent deux groupes de faciès, les uns marins ou saumâtres, les autres lacustres. Au SE. de Paris, ceux-ci constituent l'assise compacte du **Calcaire de la Brie,** intimement liée au sommet de la Glaise verte qu'elle couronne régulièrement. De l'autre côté de la capitale, cette assise se résoud en mince intercalation et fait place à des faciès marins, dont le plus connu est la **Marne de Sannois** (Munier-Chalmas). La question est fort complexe, et beaucoup d'interprétations pèchent du fait qu'elles attribuent une trop grande continuité à certains lits minces et locaux, tels les bancs d'Huîtres ; sa discussion ne saurait prendre place ici. Il suffira de faire remarquer que dans l'aire d'extension du Calcaire de la Brie classique, il y a deux sortes de territoires à distinguer. Les uns, au S. de Paris, présentent une assise lacustre d'épaisseur médiocre : 5 à 7 m., rarement plus autour d'Etampes, et par-dessus l'assise marine jeurienne, d'épaisseur semblable. Les autres, plus à l'E., voient celle-ci disparaître tandis que le lacustre, dans le pays de Brie, atteint jusqu'à 13 et 14 m. Je reprendrai ces considérations dans d'autres publications, admettant pour l'instant que les couches marines de Sannois peuvent être réunies aux assises jeuriennes, et que cet ensemble est l'équivalent du Calcaire de la Brie, défini là où son épaisseur est maximale.

Dans les environs d'Etampes, ces couches se répartissent ainsi :

e. Calcaire lacustre

f. Dépôts marins sableux { **1. Molasse d'Etréchy.** **2. Falun de Jeurs.** **3. Falun de Morigny.**

subdivisions classiques, mais qu'il ne paraît pas possible d'étendre à quelque distance.

Tout cet ensemble paraît continu, tandis qu'il a été raviné par une nouvelle formation marine, il est vrai très apparentée au point de vue faunique : c'est la grande assise des **Sables d'Etampes** et de Fontainebleau, le Stampien vrai[1] (Cossmann et Lambert). Autour d'Etampes ce Stampien, débutant par des lits de galets, repose sur un quelconque des horizons jeuriens ; en certains points des environs de Corbeil, le Calcaire de la Brie lui-même a été traversé (Tournouër, 1880). A la Ferté-Alais, la base du Stampien m'a fourni des galets de Calcaire de la Brie et de Molasse marine jeurienne.

Nous manquons d'éléments pour apprécier l'extension sous la Beauce des faluns et molasses jeuriens ; les quelques données fournies par les forages ne sont pas suffisantes. Cependant à Guillerval, le Calcaire de la Brie supporte 2 m. de calcaire sableux comparable à la Molasse d'Etréchy ; au-dessus règnent les sables qui débutent par divers débris, dont du calcaire perforé, et présentent à 10-15 m. de la base une faunule peu probante[2] (voir les données publiées par

1. Contrairement aux idées reçues, il semble qu'on pourrait utiliser ce grand fait stratigraphique, corroboré par l'arrivée de quelques nouvelles espèces (*Cardita Bazini, Venus Aglauræ, Cerithium Charpentieri*), et l'opposer à la liaison de la Marne de Sannois et des horizons jeuriens. Comme les coupures doivent se fonder essentiellement sur les événements marins, on serait conduit à déplacer en conséquence la limite d'étage.

2. Tous les fossiles appartiennent au Jeurien comme au Stampien sauf *Cerithium petrafixense*, connu seulement de celui-ci.

Dollfus, 1914 *a*, p. 34). On peut envisager que le Jeurien se réduise de plus en plus, raviné par le Stampien ; et nous ne connaissons pas de forage qui permette de l'étendre au delà [1].

6. CALCAIRES LACUSTRES LUTÉTIENS

A. ASSISE DE MORANCEZ

A partir d'Auneau affleure une assez grande formation lacustre, depuis longtemps classique à Morancez. L'assise apparaît (Cossonville, Oinville) sous forme de marne blanche farineuses à silex roses, entre le Sparnacien et les sables stampiens ou le calcaire firmitien [2] ; elle se suit en profondeur, dans ces relations, vers l'E. : au viaduc de la ligne de Vendôme, à la sucrerie de Douaville [3] (Dollfus, 1890, 1905 *b*, 1910), les forages traversent ainsi 11 m. de marnes calcaires blanches et grises ; et les 6 ou 8 m. de lacustre du forage de Bréau, qui n'est qu'à 4 km. NE., pourraient, en tout ou partie, recevoir cette attribution (Coupe L).

Vers l'W. on suit nos marnes à Saint-Chéron, et sur une auréole continue par Umpeau, Houville et Chandres. Toutes les couches sont affectées d'un pendage très net au SE., en sorte que de ce côté notre assise marneuse disparaît sous la Beauce, et de l'autre elle est évidemment sectionnée par des aplanissements ultérieurs. Nous l'avons vu apparaître à gauche de l'Aunay, puis de la Voise ; à droite il ne s'en présente aucune trace, bien que le coteau soit exposé d'Auneau à Gallardon : ce fait pourrait être imputé à la transgression stampienne, qui sur l'emplacement d'un anticlinal fort net recouvre directement le Sparnacien ou plus souvent la Craie. En somme nous ne savons rien de la limite originelle du lac de ce côté.

En arrivant au SE. de Chartres, ces dépôts prennent une extension beaucoup plus grande sur le plateau de Berchères ; ils apparaissent à Morancez et à Ver-lès-Chartres, sitôt à l'E. de ces villages, sur les sables et grès sparnaciens ou sur la Craie ; à Morancez Dollfus (1902 *a*) donne cette coupe :

4	Limon brun	1,5
3	Calcaire grumeleux et plaquettes fossilifères	0,5
	Marne blanche farineuse	1,5
2	Table de grès blanc, fin, mamelonné	0,3
	Sable fin, grisâtre, avec gros silex verdis à la base	0,4
1	Craie blanche, ravinée, à poches de silex	

1. On a pu tenter une coupure dans ces forages à la faveur de lits de galets siliceux répartis dans la masse sableuse : par exemple à Guillerval ces galets sont signalés de 24 à 40 m. au-dessus du calcaire sableux précité. Il ne faut pas rapprocher ces lits silex roulés au sein du sable des cailloutis de base remaniant les couches sous-jacentes.

2. Ces affleurements figurent sur l'ancienne Feuille 64 ; leur suppression sur la seconde édition, au profit du Stampien, est regrettable. On pourra étudier le dépôt dans une carrière à droite du chemin d'Oinville à Oconville.

3. Forage de la sucrerie, contre la station Alblis-Paray. Alt. 156 m.

Calcaire lacustre du groupe de Beauce	34 m.
Sables supérieurs	24
Marne et calcaire de Morancez	11
Argile plastique	10
Craie, surface à 77 m.	

A Ver, à 1 km. de là, le Calcaire lacustre fossilifère est exploité ; plus loin, vers la limite de la commune de Corancez, la superposition aux sables et grès sparnaciens est visible : on trouve d'abord le faciès marneux puis le calcaire compact, qui dans l'ensemble du gisement peut offrir des épaisseurs de 5 et 6 mètres (fig. 5).

Le gisement de Morancez, auquel il faut joindre celui très voisin de Ver, est connu depuis les récoltes d'Hébert, relatées par Deshayes: *Helix Edwardsi, H. Chertieri, Planorbis Leymeriei* (= *P. pseudammonius*), *P. Chertieri, Limnæa Michelini*; à ces espèces il faut ajouter *Stalioa Deschiensi, Vivipara novigentiensis,* qui figurent dans la collection Hébert à la Sorbonne. Denainvilliers a recueilli de plus dans la localité : *Glandina Naudoti*[1], *Helix Berthelini, Vivipara Orbignyi, Succinea paliolum.* J'ai retrouvé, dans le gisement très voisin de Ver, plusieurs de ces espèces.

L'assise occupe tout le plateau à l'E., le Calcaire de la Beauce ne se présentant qu'assez loin. Au SE. de Berchères[2] sont les vastes et anciennes carrières qui ont fourni les matériaux de la Cathédrale de Chartres ; on les exploite toujours, en quelques places, pour les réparations de ce monument. Dollfus a rectifié l'erreur de l'ancienne feuille 79, qui mettait ces carrières dans le Calcaire de la Beauce[3] : quoique d'une regrettable pauvreté la Pierre de Berchères s'affirme comme de l'assise de Morancez. A la base, on peut observer la marne blanche tendre. Au-dessus vient le banc exploité, épais de 2 m. à 2 m. 5, de calcaire dur, très fin, à cassure esquilleuse, blanc un peu jaunâtre ; il prend en affleurement une patine jaune assez caractéristique ; certaines places se montrent bréchiformes, mais non discolores ; ça et là se présentent des infiltrations siliceuses ayant l'aspect de l'opale. Ce banc est recouvert de 2 à 4 m. de caillasses en plaquettes associées à des paquets d'argile verte. Enfin le limon atteint 1 m. 5 : il est léger, jaunâtre clair, et se distingue bien des limons plus compacts et plus foncés du Calcaire de la Beauce.

L'assise de Morancez et de Berchères s'est étendue à l'ouest. On la connaît dans la même situation à droite de l'Eure, de Loché à Thivars, et jusqu'à Trizay, près Nogent. Ce point est à 4 km. au S. de Saint-Georges, où Laugel cite « un calcaire à parties jaunes et rougeâtres, avec petits nids de fer oxydé et un calcaire rouge avec rognons de brèche calcaire grise » (1860, p. 327).

Un prolongement vers le S. offre un grand intérêt en ce qu'il montre un ravinement entre le Sparnacien et le Lutétien. Entre Vovelles et Vovette, on voit dans quelques carrières le Calcaire de Morancez : il est semblable à la Pierre de Berchères et s'associe de même à des marnes grumeleuses ou farineuses, dans lesquelles se trouvent des éclats de silex sénoniens patinés. Ce lacustre occupe

1. Nombreux et beaux échantillons, avec étiquette mentionnant à la fois la détermination *(Achatina Naudoti)* et la provenance *(Morancez)* ce qui atteste l'origine. Jusqu'ici le fossile n'était connu que de gisements orientaux (Abrard, 1925, p. 296).

2. Jadis Berchères-l'Evêque, aujourd'hui Berchères-les-Pierres.

3. Rappellons que Laugel plaçait tous nos calcaires dans cette assise.

une dépression fort apparente, dans laquelle il descend au-dessous de 145 m. ; il se prolonge plus ou moins loin au sud. Au contraire, de part et d'autre, on rencontre des relèvements qui atteignent de suite 160 m. : le lacustre ne s'y montre pas. Auprès de Vovelles, de grandes carrières montrent l'argile à silex et la Craie, surmontant nettement la dépression lacustre ; de l'autre côté, vers Vovette, on observe quelques ladères à la limite. Nous avons là un élément de la bordure réelle du lac, sinueuse et marquée par des talus crétaciques ; on remarquera que cette bordure échancre un anticlinal très apparent.

Sur tout le pourtour de l'anticlinal, on suit les marnes farineuses dans une série de fonds de vallons, constituant en bordure du Calcaire de la Beauce une dépression (140-145 m.) et plus loin se prolongeant sur le Sparnacien ou sur l'argile à silex, jusque vers 160 m. Ainsi les marnes se voient entre Gérainville et Baigneaux, et se retrouvent de part et d'autre de Theuville sur l'argile à silex ; en particulier au S. de Rosay où la marne s'est couronnée d'un lambeau calcaire, avec *Vivipara novigentiensis* ; cette marne est chargée de nombreux fragments de silex à patine noire. Des marnes sont bien visibles au SW. d'Allonnes (avec silex remaniés à Mauloup, Dollfus, 1912), et surtout près de Voves (carrières vers Foinville) ; leur épaisseur atteint bien 15 mètres [1]. On les suit au-delà, exploitées ça et là (Villeau, près de Rouvray) et reposant sur le Sparnacien. La Marne de Voves est en réalité un calcaire très pur, en poudre remarquablement fine et homogène, d'aspect et toucher farineux ; on y trouve cependant ça et là des nodules durcis et des rognons siliceux clairs, en dehors des silex crétaciques remaniés en certains points. On les distingue très bien, sur le terrain, du groupe de Beauce (Coupe M).

Cette assise lacustre se suit sous la Beauce ; elle plonge fortement et se révèle comme assez épaisse. Alors qu'à Voves, les marnes farineuses vont de 135 à 150 m., à 3 km. au SE., sous Génonville [2] elles sont entre 125 et 130 m. ; à 4 km. NE., sous Villeneuve-la-Vierge [3], elles descendraient au-dessous de 115 m., avec plus de 12 m. d'épaisseur.

Plus loin, les forages fournissent sous le Calcaire de la Beauce typique des couches marneuses où la part du Lutétien est incertaine. A Guillonville, à défaut de démarcation formelle, on peut lui attribuer une marne blanche à filets verts (Dollfus, 1905 *b*) et peut-être

1. Le forage de la gare de Voves traverse (Dollfus, 1890, p. 16) :
   Argile sableuse et grès ladère [Quaternaire] ..... 3 m.
   Calcaire de Morancez ..... 10 m.
   Sable grossier agglutiné ..... 4 m.
   Craie à silex
2. Forage de Génonville (Dollfus 1905 *b*, p. 22) ; près le Point 157 :
   Avant-puits, Calcaire de la Beauce 24,5
   Marne jaune à rognons calcaires 5,0
   Marne jaune sableuse dure 1,5
   Argile grise ferme 3,5
   Craie à silex
3. Forage de Villeneuve, commune de Beauvilliers *(id.)* ; près le Point 49 :
   Avant-puits, prob[t] Calcaire de la Beauce 31,5
   Marne blanche à silex 8,1
   Plaquettes de silex 0,15
   Marne blanche à silex, sur 4,35

quelques faciès argilo-sableux sous cette marne ; à Fresnay, sous un ensablement du groupe de Beauce, à partir de 113 m. règnent des marnes blanches tendres et calcaire siliceux passibles d'une même attribution, plutôt que de revenir à la partie ancienne de ce groupe de Beauce ; il pourrait en être de même à Ymonville.

Les forages situés plus à l'est présentent des difficultés autres : l'apparition de sables stampiens permet de départager le groupe de Beauce des formations lacustres antérieures, mais il faut faire la part du groupe moyen ; nous allons revenir sur cette question.

Reprenant notre bordure au delà de Voves, nous voyons les marnes farineuses couvrir une large surface, sur le Sparnacien en général. Une exploitation contre la station du Gault-Saint-Denis a fourni des ossements [1] que l'on peut supposer de *Lophiodon*. Vers le N., les affleurements se fragmentent ; dans cette extension, la localité de Maigneville est citée par Dollfus (1913) comme fossilifère : *Planorbis pseudammonius, Vivipara novigentiensis.*

Autour de Bonneval, l'assise présente ses affleurements les plus étendus : elle couvre une largeur d'une dizaine de kilomètres, de l'est où elle passe sous le Calcaire de la Beauce, à l'ouest où elle borde la rive gauche du Loir, recouvrant à son tour une épaisse couche de sables, grès et poudingues qui apparaît au fond des vallons et se retrouve sous l'assise dans les forages ; à la base du lacustre on voit souvent un faciès remaniant les grains de sable du substratum. Les faciès sont les mêmes qu'à Voves, bancs calcaires durs blanchâtres et jaunâtres accompagnés de marne farineuse ; l'altitude va de 125 à 140 m. La localité la plus intéressante est celle de Méroger, à 2 km. à l'E. de Bonneval : elle a fourni des fossiles : *Planorbis paciacencis* (Coll. de Raincourt), et d'autres espèces mal précisées [2].

En ce point l'assise lacustre ne se limite pas au Loir : elle se suit à l'ouest, dans une situation synclinale évidente, jusqu'auprès de Dangeau (Villebon, Girault, Villeteigneux), toujours reposant sur des poudingues.

Nous suivrons rapidement l'assise continue et entourant le cap anticlinal de Saint-Maur, vers Conie : en allant vers Harville, on voit la marne farineuse d'une part reposant sur les grès et poudingues, de l'autre subordonnée au Calcaire de la Beauce fossilifère. Suivant toujours l'assise dans ces relations, on atteint l'est de Châteaudun, avec une belle extension autour de Jallans.

Le prolongement de l'assise au S. de Châteaudun jusqu'à l'Aigre avait été reconnu sur la Carte d'Eure-et-Loir (1868) ; en l'absence de fossiles, l'attribution est bien établie [3] par la continuité des caractères

1. Musée de Châteaudun.

2. Dollfus indique en commun (1908 *c*, p. 22), à Berchères, Maigneville et Méroger : *Planorbis Leymeriei (pseudammonius), Paludina novigentiensis, P. Orbignyi.* Je ne connais pas de fossiles de Berchères.

3. Cependant Dollfus supprima sans procès cette assise sur la Feuille de Beaugency (1891) ; la Feuille deParis au 320.000e (1893) précise la terminaison au N. de

stratigraphiques et pétrographiques, la marne farineuse typique reposant sur l'argile à silex et les Ladères, et passant à l'E. sous le Calcaire de la Beauce. Tout le plateau de la Chapelle-du-Noyer, Thiville et Autheuil est recouvert d'un limon fin jaunâtre, à silex rares ou absents : ce limon se distingue de suite de celui des plateaux d'argile à silex, à l'W. du Loir. Ça et là subsistent d'anciennes marnières, dont l'une des plus intéressantes, en partie reprise, se montre au NW. de Chanteloup, au bord du chemin de la Chapelle à Maslinville (132-133 m.) : on y voit sous le limon la marne pulvérulente, très pure, tranchée sur 4 à 5 m. A sa base on trouve épars quelques gros silex intacts, grisâtres ou blonds, l'un mesurant 60 cm. ; ces silex ne sauraient nous abuser, car la marne se distingue très bien de la Craie et n'offre pas ses caractères microscopiques : le remaniement de ces silex ressort d'ailleurs de la simple inspection de leur disposition dans cette marnière, comparée aux faux-bancs de silex de la Craie de Châteaudun. Ajoutons qu'à l'W. on voit ressortir en bordure un liseré de ladères (La Chapelle, La Férandière, etc.) et des argiles à silex qui séparent nos marnes de la Craie.

A l'E. et au S. d'Autheuil, l'assise lacustre est fort importante, visible dans diverses carrières ; elle se suit dans les vallons qui ne présentent les silex crétaciques que dans leur partie terminale, autour de Saint-Calais ; quelques exploitations montrent la superposition des marnes à l'argile à silex, sans interposition de grès ou poudingues tandis que quelques-uns de ces blocs se montrent dans le vallon de Theillay. L'assise offre ses caractères essentiels de marne pulvérulente et farineuse, très blanche, par place concrétée en blocs durs, subcristallins, jaunâtre très clair : en général ces blocs se groupent en un banc irrégulier suivant les affleurements.

A l'W. de Guichery, les marnes sont flanquées contre la Craie décalcifiée et les Ladères ; et le tout est recouvert d'un lambeau de Calcaire de la Beauce qui transgresse sur ceux-ci et débute par un faciès chargé d'éclats de silex. Mais le contact est plus général dans le bois de Theillay et vers la Ferté-Villeneuil : les débris meuliers colorés du calcaire superposé se distinguent très bien. Une coupe démonstrative se voit dans la tranchée de tramway au SW. de la Ferté : partant du rebord du plateau, à 125-128 m., on voit dans cette tranchée le Calcaire de la Beauce, gris, sans intercalation marneuse ; à 116-118 m., il repose par une surface irrégulière sur un calcaire dur, jaunâtre, en un banc très inégal de 0,4 à 0,6 m. et couronnant les marnes blanches farineuses à parties concretionnées. La limite visiblement discontinue offre, soit le contact immédiat, soit l'interposition

Nivouville. A l'E. de la ligne Ménainville-Thiville-Autheuil, régnerait le Calcaire de la Beauce, tandis qu'à l'W. on ne rencontrerait que de l'Argile à silex. Ces contours ne sont pas défendables : il a de tous temps existé dans cette « Argile à silex » des marnières offrant le faciès typique. L'auteur paraît l'avoir reconnu et dans sa Carte de la Beauce (1915) restitue l'ancienne extension, sans citer l'ancienne Carte d'Eure-et-Loir, et avec quelques modifications malheureuses ; le texte dit seulement : « Sa prolongation vers la Ferté-Vilneuil, Morée est mal connue, mais il en existe une réapparition autour de la boutonnière crétacée d'Ouzouer-le-Marché et sur la bordure du cap anticlinal de la Forêt de Marchenoir. » (p. 226). Je ne connais aucun indice permettant de citer la localité de Morée.

d'argile verte à nids marneux bancs pouvant atteindre 0,5 m. Cette assise inférieure n'a ici que quelques mètres, et plus bas on reconnaît les résidus crétacïques.

J'ai d'ailleurs retrouvé un lambeau de la même marne de l'autre côté de l'Aigre, en face Mothereau, vers 110-115 m. ; il peut avoir jusqu'à 8 m., séparé de la Craie par un banc d'argile peut-être sparnacienne ; tandis que sa partie supérieure durcie supporte, par la même argile verte qu'à la Ferté, le Calcaire de la Beauce. Dans les deux cas, la discontinuité et l'indépendance des deux formations sont mises en évidence. D'ailleurs vers l'est, en atteignant Charray, le Calcaire de la Beauce repose directement sur l'argile à silex.

La limite de notre assise, le long de la vallée terminale de l'Aigre, est donc effective; je n'en connais pas de trace au SW., où se montrent de bonnes coupes. Mais on peut se demander quelle est, vers l'est, l'extension cachée sous la Beauce. Aucun forage ne nous renseigne ; et la seule indication procède de la réapparition, signalée par Dollfus (1892, 1915), de marnes à faciès de celles de Voves autour du pointement crétacique d'Ouzouer-le-Marché. A Godonville l'auteur donne cette coupe (1892, p. 887) :

Terre végétale et cailloux	0,6
Calcaire farineux tendre avec rognons plus durs	2,0
Argile verdâtre à silex environ	8
Craie.	

Il s'agirait de « marnes farineuses, grumeleuses, blanches ou jaunes, concretionnées, sans stratification ni fossiles ».

La marnière abandonnée de Godonville montre, de fait, un faciès farineux tout à fait conforme à celui suivi de Voves jusqu'à l'Aigre ; faciès excellent pour les amendements, que Faupin (1908, p. 120) dit avoir retrouvé à Sainte-Vaux (1 km. SW.). Nous accepterons donc pour ce point l'attribution faite par Dollfus, étendant le Lutétien lacustre jusqu'au N. d'Ouzouer[1].

Le même faciès paraît se suivre vers les Granges. Plus loin, à gauche du chemin de Villemain, une petite carrière (0,6 km. NE. Cimetière) montre une marne calcaire granuleuse et concrétionnée, constituée de sphérules de fibres radiaires : c'est un faciès de métasomatose, qui peut être issu de la transformation du Lutétien, mais se présente plus souvent encore dans l'assise de Beauce ; je l'ai signalé à deux pas d'Ouzouer, dans les carrières de Boussy, et plus loin à Montabuzard (cf. infra IV, 2). L'extension devient donc problématique ; il en est de même au S. d'Ouzouer, vers Aupuy et Doublainville, au SW. sur le chemin d'Anchat (ou l'Orme), où l'on trouve plutôt de la « terre blanche » grumeleuse, n'ayant pas la bonne qualité de la marne de Godonville, semblable aux terres d'altération du Calcaire de la Beauce, et visibles elles aussi à Boussy.

1. En 1920, j'avais envisagé la suppression intégrale du Lutétien à Ouzouer ; voir mon Compte rendu de 1926.

L'extension de l'E. au SW. d'Ouzouer est donc très problématique et nous pensons de préférence que le Lutétien lacustre se limite aux abords de la ville[1].

B. — REPRÉSENTANTS ORIENTAUX DU LUTÉTIEN LACUSTRE

On sait que la mer lutétienne se limitait vers la ligne de Melun à Epernay, au delà de laquelle s'étend le **Calcaire de Provins :** les deux formations s'affrontent sur cette ligne sans qu'on ait indiqué comment on passe de l'une à l'autre. On trouvera rassemblés les documents stratigraphiques et listes de fossiles dans ABRARD 1925, p. 175 et p. 289. La faune comprend : *Cyclostoma munia, Vivipara, novigentiensis, V. Orbignyi, Stalioa Deschiensi, S. Desmaresti, Limnæ Bervillei* et var. *Michelini, Planorbis pseudammonius, P. paciacensis, P. Chertieri, Glandina Naudoti, G. longipontiensis, Helix Edwardsi, Pupa novigentiensis,* etc.

Sur le coteau de droite de la Seine, de Montereau à Romilly, cette assise lacustre se montre de façon inconstante, avec une épaisseur réduite, sous le groupe du Gypse ; tous ces terrains font défaut sur la rive gauche. On ne peut donc préciser ni l'extension originelle, ni la répartition respectée lors du dépôt de ce groupe : on peut supposer, d'après l'ensemble des dispositions, que dès l'époque du Calcaire de Saint-Ouen le Lutétien lacustre raviné ne passait guère à gauche de la Seine.

A Montereau, le Lutétien est bien caractérisé : THOMAS a recueilli à Courbeton *Potamides tristriatus,* et en aval de la ville *Planorbis pseudammonius, Nystia* cf. *polita, Limnæa Bervillei* (1902) ; il se suit ainsi jusqu'à la Celle, et passe sous les vallées : il serait représenté par des marno-calcaires traversés par les forages de Moret avant d'atteindre le Sparnacien (DOLLFUS, 1912 *a*).

THOMAS a découvert le Lutétien lacustre à Treuzy et Nonville, en particulier aux Vaux-Venants (1904, 1905) sous forme de 3 à 5 mètres de calcaire gris de fumée à *Planorbis pseudammonius.* Par contre nous n'acceptons pas la même attribution prêtée par lui (1903) au faciès de base du lacustre d'Episy ni la continuité affectée à l'assise sur la Feuille 81, de Nanteau à Ecuelles (v. infra p. 93).

Ces lambeaux sont très minces et sans doute fort inconstants ; ils disparaissent à l'E., où le lacustre du groupe du Gypse repose sur le Sparnacien. Par contre dans la plaine entre Grez et Nemours, les forages rencontrent avant d'atteindre ce Sparnacien quelques bancs de calcaire dur, plus ou moins gris, susceptibles d'appartenir au Lutétien : nous reviendrons sur ce sujet.

On doit se demander si cette extension orientale se relie à l'occidentale sous les collines du Hurepoix et les plateaux de la Beauce. Rien n'est plus vraisemblable : les forages, autour de Puiseaux et d'Etampes (voir ces forages) fournissent au-dessous d'une glaise verte bien caractérisée une notable épaisseur de couches lacustres. A Etampes, on rencontre sur une quarantaine de mètres un complexe argilo-marneux, puis marno-calcaire, avec coquilles imprécises à la base[2] dans un forage, reposant sur le Sparnacien ;

1. L'indication de marne dans les puits d'Autainville (DOLLFUS, 1915, p. 226) n'est pas suffisante pour prolonger le Lutétien jusqu'à la Forêt de Marchenoir.

2. On remarquera que dans cette région le Lutétien est la seule formation lacustre à nous fournir des fossiles à test bien conservé.

à Mesnil-Racoin, la série se complète par 5 m. de calcaire siliceux (Saint-Ouen ?) reposant sur 15 m. de marnes blanches onctueuses ou farineuses, avec quelques silex rosés, verdâtres et argileuses par places : ce faciès non percé d'ailleurs, est tout à fait conforme au Lutétien de Voves d'après les échantillons que j'ai examinés.

La jonction peut être faite par 10 m. d'argile verdâtre signalés dans le forage de Gommerville au-dessus du Sparnacien, supportant 8 à 9 m. de marne blanchâtre terminée par un banc dur, sous la molasse inaugurant l'ensemble des « Sables supérieurs » (Dollfus, 1908). A Oisonville prédominent des marnes et calcaires à silex, en tout 12 m. (Dollfus, 1910). Il n'est pas possible de préciser l'âge de ces couches ; mais rien n'atteste que le groupe moyen se poursuive dans cette direction, et la part du Calcaire de Morancez, affleurant et seul existant à une douzaine de kilomètres de là, est des plus probables.

Nous pouvons donc prolonger cette assise au-dessous d'Etampes ; mais sans doute se limite-t-elle au N., contre le bombement de la Rémarde : à Etréchy, les 17 m. de marnes blanches et argiles vertes ne sont séparées du Sparnacien que par 13 m. de marno-calcaire grisâtre, et de ce côté le Calcaire de Champigny s'affirme.

Allant maintenant vers le SE. nous retrouvons sous Puiseaux la Glaise verte, puis 20 m. de marnes et calcaires avec places siliceuses, à faciès de Champigny. Au dessous viennent 4 m. 4 de marne blanche et plaquette de calcaire gris, puis une marne blanche qui fut prise pour de la craie ; mais Dollfus (1905 *b*, p. 33) puis moi-même avons constaté sa nature lacustre. Il paraît que cette marne a été entamée sur 30 m. sans offrir de variation. Les échantillons sont très semblables à ceux du Lutétien de Moret et de Montereau, et l'attribution est vraisemblable.

En résumé, nous admettons que le lac de Provins bordant le bassin marin lutétien, se prolongeait dans la même situation au S. de Mondeville et s'étendait jusqu'au delà de Puiseaux. Ensuite il se sépare du golfe marin, de part et d'autre du bombement de la Remarde, et se suit par le lac de Morancez jusqu'à Chartres et Cloyes, même jusqu'à Ouzouer-le-Marché.

Calcaire lacustre d'Ambréville. — La première édition de la Feuille 81 ne porte entre le Betz et la Clairy, que du Sparnacien, avec un vague placage **M** au NE. des Fourneaux ; erreur considérable, car depuis deux siècles on exploitait en cette localité un calcaire pour la chaux, et ce calcaire avait été cité par Defay (1783, p. 216), puis de Fourcy (1859, p. 49, p. 72) : celui-ci le porte sur sa carte comme Calcaire de la Beauce. Thomas a figuré ce lacustre sur la seconde édition ; mais au rebours, il en a exagéré l'extension, en elle-même et dans son affleurement car il n'a pas apprécié une formation détritique qui le masque souvent : il a cru pouvoir distinguer une partie inférieure marneuse équivalente du Calcaire de Champigny, et des bancs durs à faune de Brie.

En venant du NW., on atteint le lacustre aux Portes-Rouges sous

forme de marne blanche qui s'épaissit et s'adjoint d'autres faciès, en particulier un calcaire gris de fumée, taché de bistre, dur, vermiculé, semblable à celui de Treuzy. Cette association est visible à Brunelle, où Thomas (1905) a relevé la coupe d'une carrière :

Terre végétale. Alt. 109 m.

5.	Marne blanche	0,25
4.	Calcaire vermiculé, grisâtre en plaquettes, fossilifère	0,25
3.	Calcaire et marne blanche	0,30
2.	Calcaire gris très dur, fossilifère	0,80
1.	Marne blanche.	

Au Grand-Ambréville, ces marnes et calcaires passent sous les Sables à chailles tandis qu'ils surmontent le Sparnacien à silex ; de nombreux vallonnements affirment cette coupe, en allant sur Branles ou sur Chevannes (Coupe H).

Au pied de la colline de la Ronce, constituée des Sables à chailles, le calcaire lacustre grisâtre en bancs durs constitue un petit plateau 120-125 m. ; quelques exploitations le montrent, reposant en discontinuité sur le sable sparnacien [1] ; on le suit ainsi vers la Blanche-Forêt et les Beaux-Chaumes.

A Brunelle, Thomas signale une faunule sannoisienne : cette attribution est fort douteuse. Il est cité, il est vrai, *Nystia Duchasteli* ; mais a-t-on bien recueilli cette espèce, et non pas une forme éocène très voisine comme *Nystia microstoma* ? A côté figurent *Limnæa media*, *L. Tombecki*, *L. Brongniarti*, *Planorbis Prevosti*, *Hydrobia Dubuissoni* : ce sont là fossiles firmitiens, parfois indiqués, il est vrai à tort, du Calcaire de la Brie ; et de toutes façons ces noms ne nous impressionnent pas.

Personnellement je n'ai pu recueillir à Brunelle que des échantillons défectueux. Ce sont : un Planorbe en fragments dimensionnés comme le *P. pseudammonius* ; un autre attribuable au *P. paciensis* (Lutétien) comme au *P. goniobasis* (Bartonien), à défaut de pouvoir discerner l'ornementation différentielle ; des moules d'une Limnée, attribuable à *L. Bervillei* ; des moules de *Pupa*, semblables au *P. novigentiensis* du Calcaire de Provins ; une Hydrobie répondant de façons satisfaisante à *H. nitens* (Lutétien).

La même formation, masquée dans le bois du Sellier, reparaît dans le vallon des Fourneaux vers 110 m., exploitée jadis dans le village même ; nous reviendrons sur ces relations stratigraphiques : le Lacustre superposé au Sparnacien, supporte de petites collines de Sables à chailles et reparaît sous cette formation dans un autre vallonnement à 1 km. à l'W. On voit des bancs de calcaire grisâtre dur, très pauvres [2], exploités sur 3 à 5 m. ; ce calcaire est susceptible de fournir à la fois la pierre à chaux et la bonne pierre de taille.

J'ai donc l'impression d'être en face d'un calcaire lutétien, tout en entourant cette attribution des plus expresses réserves.

1. Petite carrière à gauche de la route, à mi-chemin de la Ronce et de la Blanche-Forêt.

2. Thomas signale *Limnæa elongata* M. de Serres (?).

Lambeaux plus éloignés. — Dans le Sénonais, Augusta Hure (1917, 1919, 1920) a signalé des fragments meuliérisés épars à l'E. et au SE. de Sens, jusqu'à Bœurs, également à l'W. de la ville et au S. jusque vers Saint-Julien-du-Sault. La présence de fossiles : *Vivipara novigentiensis, V. Orbignyi, Stalioa Deschiensi, Limnæa Bervillei, Planorbis pseudammonius, P. Chertieri,* etc. atteste l'âge de ces débris d'une assise détruite.

On doit se demander s'il s'agit d'un lac isolé ou d'un prolongement du lac de Provins, séparé par l'érosion ; d'après l'allure du groupe du Gypse, il faudrait sans doute supposer que les ravinements auraient effectué cette séparation sitôt après le dépôt. La première hypothèse paraît admise par Aug. Hure.

Plus loin vers le S., on connaît un lambeau isolé à Saint-Martin-sur-Ouanne ; Jodot en a fait l'étude (1913 *a*) et l'a rattaché au Lutétien par *Planorbis pseudammonius* et *Limnæa Bervillei.* Je signale de plus dans ce calcaire *Stalioa Deschiensi.* Enfin Jodot (1913 *b*) indique un autre lambeau lutétien à la Celle, près de Cosne.

L'hypothèse de lacs isolés, de grandeurs diverses, séparés par des ondulations d'origine anticlinales, paraît la plus vraisemblable interprétation. Comme il s'agit soit de débris épars sur les plateaux, soit de lambeaux conservés par voie tectonique (Saint-Martin), on ne peut préciser ni les contours ni les hauteurs de ces lacs.

7. LE GROUPE DU GYPSE EN GATINAIS

A. ENVIRONS DE NEMOURS ET DE CHATEAU-LANDON[1]

Entre le rebord de la Forêt de Fontainebleau et les coteaux de Nemours s'étend une dépression elliptique, déterminée par notre anticlinal de Villemer ; entre des talus d'une cinquantaine de mètres de sables stampiens, cette dépression fait largement apparaître les diverses formations sous-jacentes.

Nous relevons la coupe entre Bourron, Grez et Fromonville, par l'examen des coteaux et la considération de trois forages importants, recueillis par P. Bouex :

Forage du Moulin de la Fosse. Alt. 67,7 m.

0,0	Terre végétale, etc.	11,6
11,6	Calcaire	20,5
32,1	Argile (alt. 36 m.)	0,1
32,2	Calcaire	7,4
39,6	Argile (alt. 28 m.)	1,6
41,2	Marne dite « Craie »	2,6
43,8	Calcaire compact siliceux	1,0
44,9	Argile verdâtre (alt. 23 m.)	8,1
53,0	Argile jaune	1,0
54,4	Craie tendre (alt. 14 m.)	»

Forage d'Hulay. Alt. 58,2

0,0	Sables et graviers	4,2
4,2	Calcaire grisâtre tendre	3,3
7,5	Calcaire jaunâtre dur	5,7
13,2	Argile grise (alt. 45 m.)	0,6
13,8	Calcaire gris dur	3,0
16,8	Argile sableuse jaune (alt. 41,5)	2,3
19,1	Calcaire gris dur	4,1

1. Rappelons, une fois pour toutes, qu'on ne saurait tirer aucun parti des cotes du 80.000e, gravement erronnées dans ces territoires. Voir supra p. 9.

23,8	Marne blanche	2,9
26,7	Sable et argile blanche (alt. 31,5)	0,6
27,3	Sable blanc fin	5,0
32,3	Sable	2,0
34,3	Craie jaune dure (alt. 24 m.)	2,5
34,8	Craie tendre	»

Forage du Château de Fromonville

0,0	Terre végétale, etc.	2,1
2,1	Calcaire très dur	5,3
7,4	Argile blanchâtre	0,8
8,2	Tuf calcaire	0,6
8,7	Calcaire très dur	1,5
10,3	Argile blanchâtre	1,6
11,9	Calcaire blanc très dur	14,2
»	[Pierre dure]	
26,1	Craie et rognons de silex (alt. 34 m.).	
68,2	Fin du forage dans la craie.	

Le foreur n'a rien indiqué entre le calcaire dur et la Craie, et les échantillons n'ont pu être examinés : mais il est à penser qu'il y a là du grès sparnacien, visible au voisinage, ce faciès recevant ainsi que le calcaire dur la dénomination de « cliquart ».

La variation de la surface crayeuse correspond au mouvement général des couches ; elle offre un maximum aux Sources de Bourron, où la Craie atteint au moins 43 m.[1]. Par-dessus le Sparnacien, argiles, sables ou grès, a 8 ou 9 mètres, du moins dans les deux premiers forage.

Sur le Sparnacien repose un complexe marno-calcaire avec intercalations argileuses, qui fait 40 à 45 mètres (Coupe F).

1° A la base de ce lacustre, il convient d'envisager la part du Lutétien ; toujours mince et inconstant, cet étage pourrait posséder le calcaire siliceux à 23-24 m. d'altitude sous Hulay, et le calcaire dur sous Fromonville. En tous cas, il n'offre aucun affleurement sérieux dans la vallée du Loing.

2° La partie inférieure, en dehors de cet incident, est un massif de 12 à 15 mètres de marne blanche pulvérulente ou grumeleuse, avec parties durcies d'aspect cristallin : c'est le calcaire à cassure cireuse de Thomas, offrant parfois des galets de grès sparnacien que l'on peut voir au bord du canal en aval d'Episy et en face, de Sorques à Gros-Bois[2] ; il se suit de même de part et d'autre de Montigny. En tous ces points, on remarque dans la masse des amandes argileuses blanches et jaunes, parfois passant au rose comme à Episy. Ailleurs, comme à Montigny, on voit se constituer des parties d'aspect travertineux.

Ces faciès se suivent vers Dormelles, où de Roys avait remarqué leur valeur hydrologique. Vers Ecuelles et autour de Moret, la roche

1. Janet, 1900 *b*, p. 34. Ces sources sont à l'E. de la Fosse, à 0,5 km. à gauche du débouché du vallon.

2. Thomas a considéré cette couche comme lutétienne (1903, p. 18) ; mais sur la révision de la Feuille 81, s'il a marqué (avec une continuité abusive et trop haut de toutes façons) un liséré de l'étage (e_1) à droite du Loing, c'est en Bartonien (e^2) qu'il figure l'affleurement de la rive gauche. Les contours de cette partie de la vallée sont très défectueux, et les modifications à l'ancienne édition sont injustifiées, comme l'a reconnu Malherbe (1913) : ces contours doivent être sérieusement abaissés, et le Sparnacien figuré sous Gros-Bois et au confluent de l'Orvanne est inexistant.

devient dure, cristalline, et passe au **Travertin de Veneux-Nadon ;** vers Montereau est signalée la faune de Saint-Ouen, *Limnæa arenularia, Planorbis goniobasis* à la base d'un massif compact jusqu'à la Glaise verte.

3° Plus haut le calcaire s'organise en bancs stratifiés, sur 20 ou 25 mètres. On remarque, à côté de faciès assez tendres, blanchâtres, à cassure irrégulière et grenue, passant au faciès pulvérulent ou grumeleux, plus ou moins concrétionnés, des bancs solides de même teinte ou plus gris, à cassure esquilleuse, pénétrés de tubulures vermiculées, qui tendent à la **Pierre de Château-Landon** jusqu'à l'identité d'apparence[1]. On peut voir ce faciès au-dessus d'Episy, dans le bois de Pleine (avec Planorbes) et ailleurs. Il faut signaler aussi des parties grises à cassure rugueuse, criblées de petites cavités irrégulières, annonçant un faciès de Brie quoique sans aucun doute au-dessous de la Glaise verte : par exemple à l'Aulnay, entre Grez et Montigny. Cet ensemble tient la place du Calcaire de Champigny et d'Essonnes.

Dans cette assise sont quelques gisements intéressants, en particulier celui des Hauts-Ramés, à l'E. d'Episy. Alors qu'une carrière venait d'être ouverte, Janet (1900) y releva cette coupe :

Terre végétale	0,5
Blocs calcaires siliceux dans une marne blanche inconsistante	2,0
Calcaire siliceux très dur, très fossilifère (alt. 75 m.)	2,2
Marne jaune	0,15
Calcaire siliceux stérile	1 m.

le calcaire fossilifère ayant fourni *Limnæa longiscata* et *Planorbis goniobasis*. Thomas (1903, 1906) a signalé de plus en haut de cette couche un calcaire grisâtre à *Limnæa longiscata, Planorbis ambiguus, Strophostoma* sp., *Hydrobia, Cyclas.*

La carrière en question se prête toujours à l'observation ; elle est ouverte à 74-75 m., et son plancher est à 68-69, c'est-à-dire à 15 m. au-dessus de la base du lacustre (53-54 m. vers le pied du coteau), surmontant le massif marneux décrit ci-dessus. J'ai relevé cette coupe en un point :

Terre végétale, éboulis, blocs disloqués	3 m.
Calcaire grisâtre fistuleux à cassure rugueuse, assez tendre, très fossilifère (alt. 71 m.)	0,6
Marne grisâtre à Limnées	0,7
Glaise jaune foncé	0,03
Marne grisâtre	0,25
Glaise jaune foncé	0,08
Marne grisâtre	0,1
Banc calcaire dur à faciès de Château-Landon	0,7
Glaise jaune foncé	0,03
Calcaire assez dur	»

Toutes ces indications sont sans aucun doute relatives au même gisement[2]. J'ai recueilli dans les bancs du haut : *Limnæa* cf. *longiscata,*

1. Ce fait n'avait pas échappé à de Sénarmont : sous la Glaise verte il signale des bancs solides, exploités à Saint-Pierre (1844 *b*, p. 198).

2. Cependant le caractère siliceux, sur lequel Janet insistait, m'a paru plutôt exceptionnel.

L. fusiformis et var., *Planorbis landunensis*, *P. obtusus* (= *P. ambiguus*).

On suit les même couches sur le coteau de Montigny, descendant au ras du val à Grez, selon le mouvement général des couches. A 0,3 km. W. du vallon de Bourron, au point kilométrique 9,6 de l'aqueduc et à l'altitude 57-58 m., Janet (1900 *a*, *b*) a recueilli *Limnæa longiscata*, *Planorbis goniobasis*, *Strobila Menardi*. Le premier de ces fossiles est signalé aussi vers la Fosse (Ramond (1906).

Ces gisements furent attribués au Calcaire de Saint-Ouen, dont ils paraissent offrir la faune ; cependant presque toutes les espèces s'élèvent bien au-dessus de cet horizon. La plus typique serait *Planorbis goniobasis* ; je ne la connais pas de façon certaine au-dessus de l'horizon du Bois-du-Mulot. Mais je ne connais pas non plus les échantillons de la vallée du Loing[1], et ne puis tenir sa présence pour certaine, n'ayant trouvé que des Planorbes autres. La stratigraphie place ces gisements à 15 m. de la Glaise verte, et rien ne révèle une réduction d'épaisseur ni une lacune susceptibles de les reporter jusqu'à l'horizon de Saint-Ouen, qui est en règle à une vingtaine de mètre plus bas.

Vers le sommet de l'assise, nous avons un gisement important à Sorques ; Janet signale en ce lieu « les mêmes fossiles » qu'à Bourron, et j'ai pu reconnaître dans les échantillons recueillis par P. Malherbe : *Planorbis landunensis* (et non *goniobasis*), *Limnæa fusiformis* var. et un individu très caractérisé de *L. longiscata* (Pl. IX f. 4). Or la stratigraphie n'est pas douteuse : recueillis au point 0,3 de l'aqueduc, à l'altitude 67 m., ces fossiles sont à quelques mètres sous la Glaise verte (Bechmann et Babinet, 1905 ; Ramond 1906). A moins d'admettre une invraisemblable lacune, ou d'envisager une distinction paléontologique impraticable, il faut penser que *Limnæa longiscata* atteint le sommet du Ludien.

4° Ces calcaires supportent une couche argileuse très importante, car elle prolonge la Glaise verte de la Région parisienne : elle est tout à fait caractérisée à Moret, à 74-78 m., sous forme d'argile verte coupée de marne blanche dure, où j'ai trouvé *Nystia Duchasteli* ; elle se suit sans interruption à gauche du Loing : à Sorques, la marne blanche m'a livré une faunule typique : *Limnæa briardensis*, *L. fusiformis*, *Planorbis landunensis*, *P. depressus*, *Hydrobia* cf. *epiedensi* · *Bithinia Monthiersi*, *Nystia Duchasteli* (70 m.).

L'assise se suit dans le vallon de Bourron : elle arrive à 66-68 m. au NE. de la Fosse, visible à l'heure actuelle dans les tranchées d'une voie ferrée particulière ; on constate la parfaite continuité des dépôts. D'après l'allure générale des couches, nous devons chercher l'assise, à Hulay, à une altitude supérieure : comme le coteau est masqué dès 75 m. par les Sables de Fontainebleau et les alluvions, nous pensons que sa disparition est l'effet du ravinement sur anticlinal plutôt que d'une terminaison par extinction de faciès, comme porte la

1. D'ailleurs Janet lui-même avait signalé *Planorbis goniobasis* dans la Marne blanche sannoisienne de Romainville (1898, 1899). — J'ai constaté dans les collections que beaucoup d'attributions à cette espèce devaient être reportées à *P. landunensis*.

Feuille 80 ; le coteau d'Hulay appartient au « Calcaire de Champigny » jusqu'au sommet visible.

De même le fond du Marais de Larchant (64-70) paraît reposer sur le « Calcaire de Champigny » plutôt que sur le « Calcaire de Brie » : les forages voisins (Larchant, La Chapelle) n'ont pas caractérisé celui-ci ni rencontré la Glaise verte, qui n'apparaît que sous Achères[1].

De l'autre côté, sur les plateaux au S. de Moret vers Ville-Saint-Jacques et vers Trin, plateaux constitués essentiellement de Calcaire de Champigny ou Travertin n° 1 (DE ROYS), on suit des lambeaux argileux de même nature[2].

5° Enfin la Glaise verte est couronnée par quelques mètres d'un calcaire gris ou bistre, fistuleux et un peu friable, avec meulières cariées : ce représentant du Calcaire de la Brie, qui n'a guère que 3 m., constitue une petite plateforme autour de Grez, çà et là alluvionnée, vers 80-82 m. ; cette plateforme, à l'arrière-plan, se recouvre des Sables de Fontainebleau. Le même calcaire, gris ou jaune, parfois bleuâtre et fétide, caverneux, est épars sur les plateaux entre Moret et Dormelles, vers 95-105 m. Par contre je n'ai pas reconnu son existence sur la colline entre Villeron et Treuzy, à travers laquelle passe l'anticlinal de Villemer.

Les coteaux de Fromonville montrent les marnes et calcaires ludiens. Les parties élevées sont masquées par deux terrasses alluviales, leurs éboulis et des vestiges stampiens ; mais on peut admettre, comme l'a fait DOLLFUS sur la Feuille 80, qu'il y a vers 90 m. des vestiges de Calcaire de la Brie, sinon de Glaise verte. P. BOUEX a d'ailleurs retrouvé de ce côté, à l'état remanié, des débris meuliérisés de ce caractère.

Allons maintenant vers Nemours. En remontant la gauche du Loing, on voit le calcaire grumeleux ou subconcrétionné passant aux marnes friables : à la Commanderie j'ai recueilli *Planorbis* sp., *Limnæa* cf. *acuminata*, et à Foljuif P. BOUEX a trouvé un bon exemplaire de *Limnæa longiscata*. Il n'y a, par dessus, ni « Calcaire de Brie » ni Sables de Fontainebleau à grès alignés, mais des alluvions avec grès remaniés et quelques poches sableuses, à une vingtaine de mètres au-dessus du val.

A la base de ce coteau on perçoit un faciès argileux jaune, que le puits Pelletier, à Foljuif, a traversé de 59 m. (val) jusqu'à 55-56 m., séparé par un banc de calcaire dur de la formation d'Argile plastique. Ce calcaire, épais de 8 m., est peut-être lutétien.

A Nemours, les forages sont fort variés ; nous résumons (fig. 6) les relevés recueillis par P. BOUEX, très intéressants bien que diverses précisions n'aient pu lui être fournies. Ils diffèrent surtout de part et d'autre d'une ligne tirée de la Vallée-Vatrou, à droite du Pont de Nemours, vers l'WSW. A quelque profondeur, les puits de l'aval

1. Renseignement de Mr MALHERBE.

2. DE ROYS a signalé cette disposition sans bien séparer la Glaise verte des faciès de base du Stampien.

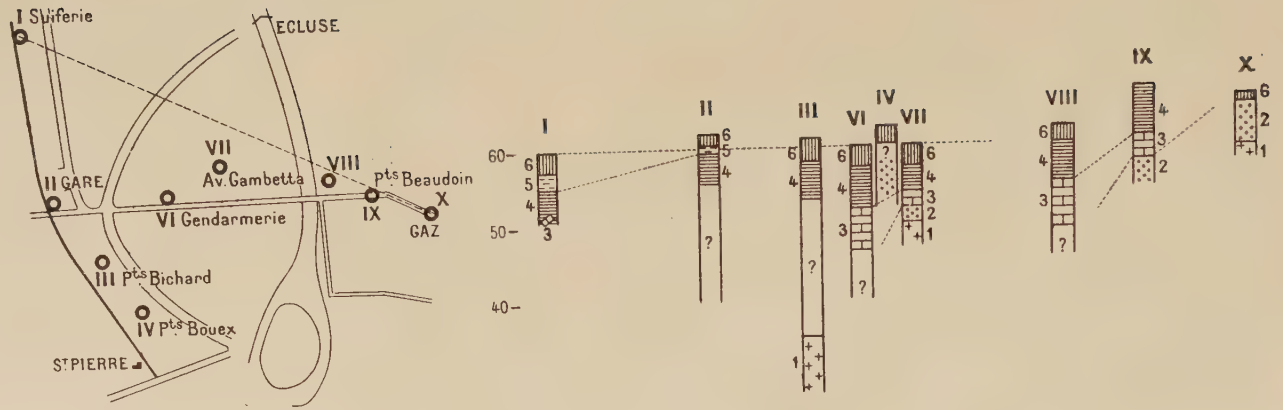


Fig. 6. — Forages de Nemours

1 Craie. 2 Sparnacien. 3 Calcaire dur. 4 Argile. 5 Marne. 6 Alluvions, etc.

rencontrent un calcaire gris dur très inégal, 2 à 8 m., déjà noté sous Foljuif ; il repose sur les sables et cailloutis avec poudingues du Sparnacien, encore plus variables, et la Craie fut atteinte à l'altitude 35 m. du SE. de la gare (Puits Bichard), alors qu'elle arrive à 50-51 m. Avenue Gambetta. Ce calcaire gris est voisin de 50-55 ; nous l'admettons lutétien, correspondant au lambeau à *Planorbis pseudammonius* de Nonville, de même que les lambeaux près de Ferrières (Calc. d'Ambréville). Il supporte 4 à 7 m. d'argile jaune et rose[1], ravinée par les alluvions du val.

Dans l'ensemble, les couches remontent au SE. ; il en résulte que sur la rive droite, de l'Ecluse au Pont de Nemours, l'argile jaune part de 56 m. sous le val et va jusqu'à 62, affleurant au pied du coteau sous forme d'argile grasse, jaune et verdâtre bariolée de rouge, chargée de traînées pulvérulentes et concrétions cristallines blanches, de nature calcaire. Elle existe de même à gauche près de la gare : dans les deux cas on l'avait prise pour de l'Argile plastique, alors qu'elle en est séparée par un banc calcaire. Cette argile jaune supporte, en liaison intime, 8 à 10 m. de marne farineuse à nodules cristallins passant supérieurement et latéralement à des bancs mieux stratifiés, faciès constituant le coteau des Larris jusqu'à Fromonville et semblables à ceux de Foljuif ; ils se montrent sur près de 25 mètres et nous avons vu la possibilité d'existence au-dessus du Calcaire de la Brie, vers 90 m. Il faut bien se garder de confondre cette argile jaune avec la Glaise verte, dont elle est séparée par une trentaine de mètres de marnes et calcaires.

Du côté amont de Nemours, les forages changent brusquement. Ainsi à Saint-Pierre, sur 200 m. de distance, la Craie remonte de 35 à 52 m., et le Sparnacien atteint presque le val. De même à droite du Pont, le poudingue sparnacien se relève tout d'un coup au niveau du val, puis affleure largement jusqu'au-dessus de 65 m. à l'Usine à gaz où la Craie atteint 60 m. Aucun de ces forages n'a fourni de représentant certain du banc calcaire superposé en aval, et ce banc ne m'est apparu nulle part dans tous les territoires d'affleurement du Sparnacien. Au-dessus règne une glaise jaunâtre, prolongement de celle de l'Ecluse et seulement un peu plus élevée, puis les marnes blanches passant au calcaire, comme en aval, faciès visibles sur la butte du Châtelet et spécialement dans le chantier Laurent, route de Montereau, jusque vers l'altitude 78 m. De l'autre côté, on retrouve l'argile jaune : elle est à la base de la tranchée de la voie ferrée et du chemin entre la Joie et Chaintréauville, visible auprès du passage à niveau.

En somme nous avons un relèvement d'ensemble des couches vers l'amont de la vallée, et de plus au travers de Nemours une variation brusque dans le même sens intéressant les parties anciennes de la succession. Tout se passe comme si une petite faille avait intéressé la Craie, le Sparnacien et le banc calcaire dur, sans modifier les couches

1. L'argile jaune est en ce moment visible du côté E. de la route nationale, près du Point 61.

superposées. Ceci rend préférable l'attribution de ce banc calcaire au Lutétien, étage séparé, on le sait, des assises superposées, par d'importantes déformations.

Ceci posé, nous rencontrons, juste au même point, un détail capital. La butte du Châtelet sur la rive droite, et la tranchée de la Joie montrent des galets assez nombreux dans la marne calcaire cristalline. Ce fait ne surprend pas de prime abord, vu la proximité du cailloutis sparnacien ; mais notre calcaire à galets n'est pas du tout en contact avec ce cailloutis. A la Joie, il est séparé par une argile jaune, où je n'ai pas trouvé de galets ; au Châtelet, les marnes reposent bien sur le Sparnacien, mais ce n'est qu'à une dizaine de mètres de la base, à 74-77 m., que j'ai rencontré ces galets. Ce faciès marneux durci à galets se suit à droite vers le départ de la Vallée des Châtaigniers (85-87 m.) et les Fournaux (88-90) ainsi qu'en face Doyers, à gauche vers Chaintréauville et Faÿ : désormais il repose sur le Sparnacien, tant par l'accroissement d'extension verticale que par le caractère transgressif.

Les galets ne proviennent donc pas d'une simple incorporation du substratum, ils décèlent un transport spécial, surtout au cours du Ludien inférieur d'après nos conclusions stratigraphiques. Mais il y a plus. Vers 1834, lors de sa malheureuse discussion sur Château-Landon, Elie de Beaumont avait du moins noté un fait intéressant : il avait recueilli à Faÿ des silex colorés autres que les galets habituels de l'Argile plastique, et envisageait la distinction de deux poudingues [1]. De Roys (1841, p. 255) a confirmé une telle diversité ; et de Sénarmont (1844 *b*, p. 185) a donné dans ce sens des observations précises [2]. Je n'ai pas fait l'étude pétrographique de ces galets ; mais je me suis convaincu que ceux de l'horizon supérieur offrent bien une diversité inconnue dans le Poudingue sous-jacent. Deux sortes de galets, entre autres, sont décisives : d'une part j'ai trouvé auprès de Nemours des éléments conformes aux chailles calloviennes nivernaises, à cassure grenue et patine brillante jaune-brun [3] ; de l'autre il n'est pas rare de rencontrer des galets fort bien roulés de ces grès sparnaciens, déjà cités par de Roys [4] en divers points, par de Sénarmont à Chaintréauville (p. 187).

Dans le vallon de Faÿ, où le Sparnacien est fort développé, j'ai rencontré des galets variés, soit remaniés sur le sol, soit incorporés dans la marne cristalline, par exemple au-dessus du Petit-Bagneaux ; mais je n'ai pu retrouver les poudingues, au-dessus de l'argile, que de Sénarmont (p. 187) distinguait tout à fait des autres poudingues, ceux-ci subordonnés. Je ne puis dire non plus si tels étaient aussi les

1. Voir E. de Beaumont, 1837 ; d'Archiac, 1836, cite cette opinion pour la critiquer.

2. La distinction a été enregistrée par de Grossouvre (1904 *b*, p. 19).

3. On pourrait sans doute citer aussi ces silex « ordinairement rouges, jaspoïdes, et qui ne peuvent provenir de la craie » cités par de Roys (1841, p. 255). Plus tard, d'Archiac les ayant rapprochés des silex de la Craie de Chaumont, à tort pensons-nous, de Roys tira de ce diagnostic une indication d'origine (1854).

4. De Roys (1837, 1841) signale ces galets de grès à Saint-Ange et à Montereau, où le poudingue calcarifère du groupe moyen est important.

poudingues vus, dans la première situation, par RAULIN puis CH. D'ORBIGNY (cf. supra p. 63).

Cette marne à galets supporte un calcaire en bancs solides grisâtres, vermiculés et très durs, qui apparaît déjà aux portes de Nemours, au-dessus de Saint-Pierre et autour de Chaintréauville ; on voit quelques extractions sur le chemin de Faÿ, enfin d'assez grandes carrières dans le vallon au S. du Petit-Bagneaux ; ce calcaire débute à 74-75 m. autour de Faÿ et son épaisseur est au moins de 8 à 10 m. : le faciès est désormais identique à celui de la Pierre de Château-Landon, et nul n'a jamais contesté cette identité. La coupe des coteaux est dès lors uniforme, sauf que les assises s'élèvent de plus en plus au-dessus du val de Loing : entre le Poudingue de Nemours et les Sables supérieurs, qui se réduisent, il s'interpose 12 à 15 mètres de lacustre, dont le sommet constitue un gradin régulier des deux côtés de la vallée : on le suit à droite de l'Enfer, au NE. de Glandelles, par le Coudray jusqu'au delà de Souppes, à Champ-sur-Bois où la surface, garnie d'alluvions, s'élève à 110-115 m. ; de nombreuses et importantes carrières existent dans toute cette étendue. A gauche par la Madeleine on atteint Château-Landon ; en ce lieu, le pendage général à l'ouest est altéré par des accidents importants ; l'assise lacustre apparaît à 105-110 m. sur les plateaux de part et d'autre du débouché du Fusain, et s'abaisse au-dessus de Saint-Séverin où sont les fameuses Carrières du Gouvernement ; après un relèvement en coin de la Craie au passage de la ville, ce lacustre redescend au fond de la vallée qu'il occupe jusque vers Passard (80 m. env.) : on peut voir de nombreux affleurements, l'ancienne carrière des Grouettes au NE. de Château-Landon et les extractions actuelles du côté de Nisceville. Il occupe de même tout le fond de la vallée de Préfontaine, dont les vieilles exploitations sont encore en activité (en particulier celle de Prouville). Plusieurs monuments de Paris ont été construits avec les produits de ces diverses carrières, qui furent il y a un siècle l'objet d'une controverse restée célèbre. Il est à noter qu'autour de Souppes et de Château-Landon, le gradin constitué par ce calcaire perd son apparence, par suite de l'effacement des Sables supérieurs qui le met en contact avec les surfaces occupées par le Calcaire supérieur : d'où la confusion faite naguère et réduite par CONSTANT PRÉVOST.

La partie principale montre partout de gros bancs de 1 ou 2 mètres d'un calcaire dur et solide, à cassure conchoïde et esquilleuse, pénétré de fines tubulures vermiculées et petites cavités tapissées de calcite ; certains bancs sont clairs, blanchâtres, d'autres gris ou mêmes noirâtres, parfois bistres et fétides ; assez souvent un banc clair se termine par une zone foncée où les fossiles se rassemblent. La pierre ne renferme pour ainsi dire pas d'accident siliceux ; elle fournit d'excellents matériaux de construction et peut donner de la chaux grasse. D'autres bancs plus minces sont marneux, peu durs.

Un peu partout on trouve quelques fossiles, le plus souvent à l'état de moules, comme à Glandelles, au Coudray, à la Madeleine,

à Préfontaine. Ils sont peu variés, réduits aux grands Planorbes, naguère désignés *P. rotundatus*, puis *P. cornu*, dont Dollfus a fait *P. landunensis* ; aux petits du gr. *obtusus* ; et à quelques Limnées des types *fusiformis, acuminata* et même *longiscata*.

De Roys, qui attribuait déjà la Pierre de Château-Landon à l'assise lacustre subordonnée à la Glaise verte, a distingué (1830) comme équivalents de l'assise de la Brie des rognons meuliériformes dans un banc marneux sur cette pierre, à Beauregard de Souppes et aux Grouettes. Dans beaucoup de carrières, on remarque le sommet disposé en bancs moins épais et plus marneux ; mais je n'ai pas retrouvé cette meulière[1].

La base de l'assise est constituée comme vers Nemours : c'est une marne blanche grumeleuse, parfois durcie et d'aspect cristallin, souvent chargée de galets et pénétré de grains de sable. Mais il apparaît de plus sous cette marne de véritables cailloutis ou poudingues qui lui sont liés tandis qu'ils paraissent indépendants des poudingues sparnaciens. De Sénarmont (1844 *b*, p. 187) a suivi cette formation détritique de base du lacustre de Faÿ par Bagneaux et la Madeleine vers l'E. de Château-Landon : au-dessus de Saint-Séverin et d'Heurtebise, les deux sortes de poudingues sont séparés par des formations argilo-sableuses, et leurs affleurements se distinguent à l'aspect des cailloux. Aujourd'hui les explorations sont difficiles, et la disposition d'ailleurs fort inégale : aux anciennes carrières, en face Saint-Séverin, on voit les bancs calcaires débuter par une mince couche marneuse ravinant un sable meuble qui recouvre le poudingue argileux du Sparnacien ; au contraire l'éperon du Point 105 offre un bel affleurement du cailloutis à galets variés.

De même à droite du Loing : à Glandelles, le lacustre surmonte de suite le Poudingue de Nemours en le remaniant à la base ; plus loin, vers le Roulis, on voit sous le calcaire une argile jaune et une marne blanche à galets plus variés, et ces faciès reposent directement sur la Craie ; plus loin encore à Champ-sur-Bois, le Sparnacien s'interpose sans se confondre. Nous arrivons ainsi au Bois de Cercanceaux, où le poudingue du lacustre devient très important : de Sénarmont a distingué du poudingue de l'Argile plastique « un autre conglomérat de cailloux à demi-roulés » et le signale en particulier au Bois-d'Haies comme ravinant l'argile sparnacienne (p. 186) ; mais il le tient pour diluvien. Nous ne connaissons pas de formation quaternaire qui puisse recevoir le nom de conglomérat ; et les poudingues à galets variés, parmi lesquels des chailles m'ont paru caractérisées, se voient épars sur le cailloutis sparnacien aux points cités et se suivent au N. pour passer sous les bancs calcaires lacustres de Champ-sur-Bois

1. P. Malherbe vient de conclure dans le même sens (1926) : car pour lui des traces de Glaise verte se suivent jusqu'au NW. de Château-Landon, permettant de caractériser l'assise inférieure, exclusive dans les grandes carrières. Toutefois, l'unité de ces intercalations marneuses à résidu argileux verdâtre ne nous paraît pas très sûre. (A Chenou cette intercalation est vers 100 m.).

2. Il est à remarquer que l'extension de ces poudingues est comprise comme Calcaire « de Brie » sur la Feuille 80 et comme Sparnacien sur la Feuille 81.

à Ceriseaux[2] ; d'ailleurs on distingue très bien de vraies alluvions au-dessus de la Croisière.

A Préfontaine, je n'ai pas rencontré ces cailloutis. Les bancs lacustres reposent sur une argile jaunâtre, qui paraît avoir été prise comme à Nemours pour du Sparnacien ; cette argile a été rencontrée sous le sol de la grande exploitation de Prouville et y retient l'eau. Plus à l'E., grâce au relèvement des couches, ce faciès de base affleure vers 100 m. toujours en guise de Sparnacien : on le voit dans une exploitation pour tuileries à 2 km. du côté gauche du chemin de Nargis, sous forme d'argile sableuse et verdâtre accompagnée de sable quartzeux subordonnée à la marne farineuse blanche, base du calcaire lacustre qui la pénètre en nids, et d'autre part recouvrant un lit de rognons de minerai de fer qui la sépare de l'argile à silex de décalcification ; celle-ci occupe vers Nargis tout le « e_V » de la Feuille 80.

Les derniers affleurememts du Calcaire de Château-Landon sont signalés à l'W. de Girolles, vers Corbasson ; après quoi il disparaît sous le Calcaire du Gâtinais transgressif.

Nous sommes maintenant armés pour la discussion de l'âge du Calcaire de Château-Landon. Constant Prévost et de Roys ne s'étaient pas contentés de le fixer dans le groupe lacustre moyen : ils l'attribuaient de plus à un **Travertin n° 1,** subordonné à la Glaise verte, en admettant au sommet un rudiment du **Travertin n° 2,** notre Calcaire de la Brie. Depuis, on a préféré affecter à ce calcaire l'intégralité des bancs exploités, en se fondant sur une ressemblance admise des faciès, sans le moindre caractère paléontologique. La Feuille 80 effectue la liaison des bancs caractérisés en amont de Nemours, par le haut du coteau de Foljuif, avec le rudiment de Calcaire de la Brie, visible à Grez, les notations e^3 et m_{III} distinguant les faciès marneux basaux et le Calcaire de Château-Landon proprement dit[1] ; mais ces raccordements ne sont pas fondés.

Toute l'attribution repose sur l'analogie des bancs solides en amont de Nemours avec les faciès de l'aval : ces bancs reproduisent-ils un faciès de Brie, ou bien de Champigny ? En réalité ni l'un ni l'autre. D'après nos constatations :

1° Il apparaît dans le Champigny indiscuté, d'Episy à Nemours, des bancs caractérisés qui deviennent en amont la vraie Pierre de Château-Landon ;

2° Le caractère fétide de certains bancs s'accroit du N. au S. ; autour de Bourron, il appartient, au-dessus de la Glaise verte, surtout à des faciès un peu poreux, à cassure rugueuse, qui sont assez exceptionnels à Château-Landon et d'ailleurs apparaissent déjà sous la Glaise verte, autour de Grez ;

1. Encore la représentation est-elle peu exacte : elle figure l'effacement du « e^3 » autour de Bagneaux, le « m_{III} » recouvrant le Sparnacien en amont. Au contraire les marnes sont très importantes et presque exclusives en face Bagneaux, et tous les auteurs ont noté leur prolongement à Château-Landon. On appréciera le caractère précaire des tracés en confrontant les deux éditions des Feuilles 80 et 81.

3° L'absence des accidents siliceux, qui est la règle à Château-Landon[1] éloigne tout à fait les bancs exploités du Calcaire de la Brie pour les rapprocher des parties inférieures à la Glaise verte de Bourron ;

4° La terminaison de la Glaise verte au S. de Bourron est l'effet des dénudations et non de l'extinction du faciès, qui ne s'effectuait que plus au S., en sorte que l'assise passait au-dessus du coteau jusqu'à Nemours. Plus loin, il existe encore, d'après MALHERBE (1926) des vestiges de cette Glaise verte, et ce prolongement se trouverait dessus des bancs exploités à Château-Landon ;

5° Enfin les fossiles n'ont pas été consultés : pour précaire que soit la faune de Château-Landon, et négatifs les caractères fournis, nous enregistrons qu'on n'y a jamais signalé les espèces sannoisiennes, telle *Nystia Duchasteli*, bien représentées au-dessus de la Glaise verte en aval de Grez.

Tous les caractères ainsi définis entre Nemours et Château-Landon, nous avons, soit sur le Sparnacien, soit en aval sur un calcaire présumé lutétien :

a) Un banc d'argile jaune, important à Nemours, réduit et discontinu en amont ; passant en aval à des faciès plus marneux, et se situant dans le prolongement approximatif du Calcaire de Saint-Ouen. Il est à noter que les variations de faciès et d'épaisseur se font sur la démarcation que nous avons tracée au travers de Nemours, comme si une faille intéressant le Lutétien avait déterminé une configuration du substratum propice à ces variations.

b) Une marne cristalline et pulvérulente admissible comme équivalent à la Basse-Masse : au sein de cette marne apparaissent des galets qui se multiplient à l'amont en une traînée oblique au Loing, passant d'ailleurs à des poudingues et débutant dès la base du groupe.

c) Des bancs calcaires durs prenant du N. au S. le faciès de Château-Landon, et qui sont essentiellement pour nous le prolongement du Calcaire de Champigny et d'Essonnes, des Moyenne et Haute-masses du Gypse.

d) La partie terminale du groupe, en l'absence de fossiles, peut être supposée prolonger la Marne blanche et la Glaise verte, sinon représenter un rudiment de Calcaire de la Brie.

Les couches se suivent à l'est, grâce au relèvement général qui permet leur large affleurement. Elles constituent tout le socle du massif sableux au SE. de Nemours. Sur les coteaux limitant ce massif vers le nord, il ne m'a pas été possible de reconnaître la distinction entre « Champigny » et « Brie » admise par les auteurs ; de même qu'en amont de Nemours, la limite adoptée entre e^3 et m_{III} correspond à peu près à celle du faciès marneux inférieur, avec parties argileuses jaunes (DE ROYS), et des bancs réglés. Les forages effectués dans ce massif (voir infra III, 4) traversent ces couches : à Saint-Louis

1. Fait déjà proclamé par BRONGNIART, par DUFRÉNOY, *B. S. G. F.* [1] *VI*, p. 93, etc.

ils rencontrent à 101-102 m. un lit de marne grise à parties rougeâtres, donnant par les acides un résidu du quart d'argile verte ressemblant à l'assise des Glaises vertes (Malherbe, 1922) ; un peu plus loin, à la Commanderie, on a rencontré à 104-106 m. un banc de marne séparant 13 m. de « Calcaire de Champigny » au-dessous et 12 m. d'autre calcaire au-dessus[1]. Ces attributions ne sont pas impossibles : l'intercalation prolongerait les indices admissibles au NE. de Nemours (66-68) ; mais nous préférons voir dans le calcaire du dessus l'équivalence des bancs de Château-Landon, inférieurs à la Glaise verte (notre assise **c**), sur les couches marneuses inférieures, qui affleurent sur les coteaux de Nanteau avec les mêmes faciès qu'à Nemours. La même interprétation s'applique au forage de Savigny, sauf que la partie stratifiée en bancs durs semble s'épaissir par sa base : mais ces bancs ne se montrent pas sur les coteaux du Lunain (Coupe G). Paraît également peu probable l'attribution de Glaise verte faite à Treuzy, par de Roys (1838, p. 34 ; cf. 1837, p. 163). Je tiens en tous cas pour tout à fait précaire la continuité de ces intercalations plus ou moins argileuses.

Les bancs à faciès de Château-Landon demeurent les plus importants ; d'abord ils se suivent dans les fonds de vallées, en particulier de Poligny à Chaintreaux, exploités au SW. de Rosiers : on voit sur 4 ou 5 m. les mêmes bancs durs, avec Limnées et Planorbes, et plus bas des parties marneuses (voir une coupe, Thomas, 1905, p. 23, ces bancs étant donnés sannoisiens). Mais autour d'Egreville, et de ce bourg à Lorrez, ces bancs ne se présentent plus guère ; il ne subsiste que les marnes blanches de la base, et celles-ci sont intéressantes par leur relation avec le faciès caillouteux.

Déjà à Vaupuiseaux (forage) et aux Tesnières, j'ai reconnu sur le Sparnacien un horizon à galets plus variés ; j'ai retrouvé des galets à aspect de chailles au SE. de Préaux, dans l'extension affectée au lacustre (**e** [3], Feuille 81) ; puis vers Passy et plus loin au Point-du-Jour (E. Egreville) dans un limon argileux ravinant le Sparnacien. Cependant je ne les ai pas constatés sous ou dans le lacustre qui, à l'E. du Point-du-Jour et à la Borde recouvre directement le sable sparnacien : mais à la Borde, ce lacustre, tendant d'ailleurs au faciès de Souppes, débute par un banc de sable auquel il passe par un grès calcarifère, et ce sable est séparé du sable sparnacien nettement raviné par quelques décimètre de minerai de fer en grains.

J'ai encore vu de tels galets au S. d'Egreville, là aussi dans une extension affectée au lacustre, et probablement sous cette formation visible à Mignonville ; à l'E. de la Vallée-du-Charme ; enfin aux Bordes de Chevannes. En général emballés dans un limon brunâtre, ces galets paraissent en place dans un assise marneuse supportant les bancs calcaires d'Egreville, assise modifiée par altération, mais qui a pu être vue avec assez de fraîcheur pour justifier la notation en Calcaire de Champigny. Dans la même situation j'ai trouvé à Egreville un limon brun à pisolites ferrugineuses.

1. Renseignements de Mr Malherbe et de Mr Morin.

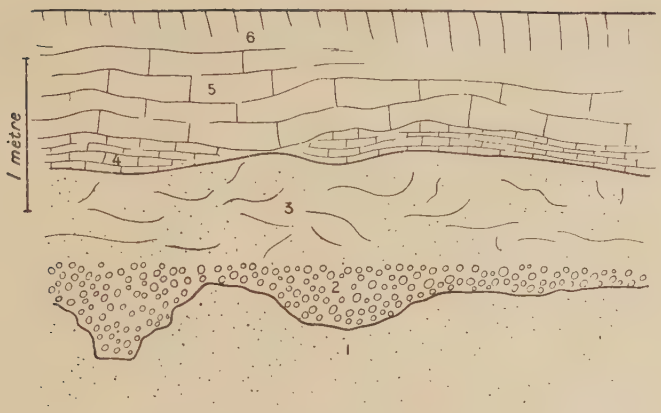


Fig. 7. — Exploitation de la Borde.
1 Sable sparnacien. 2 Fer pisolithique. 3 Sable. 4 Marne sableuse.
5 Calcaire. 6 Terre végétale.

Vers l'est, la marne de base se montre de plus en plus élevée, atteint 145 m. à l'E. d'Egreville et finit par se terminer en lambeaux à 160-170 m. au delà de Lorrez, et au S. de Saint-Agnan.

Nous allons maintenant passer de l'autre côté sous la Beauce : le groupe du Gypse se suit en profondeur avec une notable épaisseur, et les forages l'atteignent sous les Sables supérieurs des environs de Puiseaux à ceux d'Etampes. La part du Jeurien ne pouvant être précisée, ces forages traversent un beau représentant du Calcaire de la Brie, épais de 5 à 7 et même 11 m., blanchâtre et brunâtre à parties siliceuses ; puis le prolongement fort net de la Glaise verte, sur 4 à 6 m. Ce précieux repère facilite beaucoup l'interprétation ; il permet de traiter comme Marne blanche le faciès de ce type, avec accidents siliceux, qui se reconnaît dans toute l'étendue envisagée sous cette Glaise verte avec la même épaisseur.

A Puiseaux, on trouve au-dessous 15 à 16 m. de marno-calcaire « de Champigny », dont les échantillons sont en effet assimilables à cette assise, enfin au-dessous de la cote + 10 des marnes blanches, avec passages calcaires gris, où la part du Lutétien est bien probable (v. supra p. 90).

Dès Sermaises, le faciès argileux verdâtre s'étend vers le bas ; et autour d'Etampes — nos forages vont d'Etréchy à Guillerval et à la Forêt-Sainte-Croix — la Glaise verte est le sommet d'un complexe argilo-marneux faisant 16 à 20 m. ; sous ces faciès, en dehors d'Etréchy, règnent sur 20 à 30 m. des marnes et calcaires dont quelques échantillons m'ont présenté le faciès de Corbeil. Dans tout cela nous pouvons reconnaître le groupe du Gypse, sans chercher à préciser à la base la part probable du Calcaire de Saint-Ouen (Coupe A).

A Mesnil-Racoin, où ces couches sont au maximum (20 + 29 m.

y compris un calcaire siliceux basal), elles reposent sur une marne farineuse que nous avons admise comme lutétienne, en effectuant la liaison avec les affleurements occidentaux (p. 90). Sous Etampes[1]

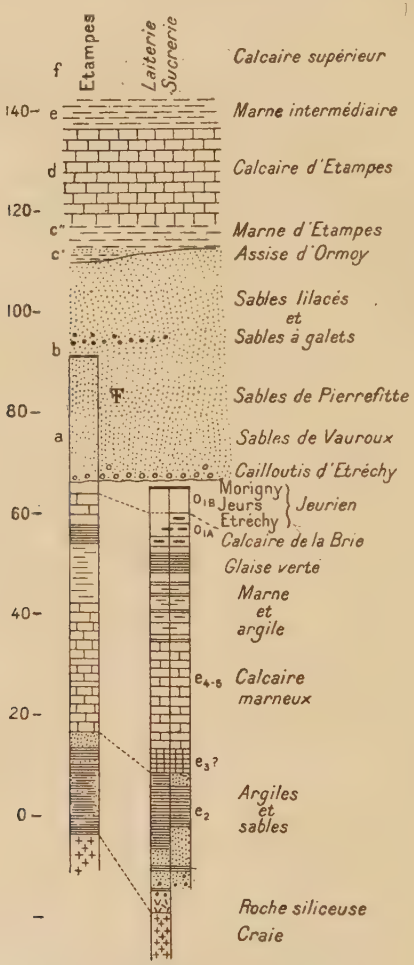


Fig. 8. — Forages d'Etampes-Morigny et sommaire des coteaux

et Morigny les faciès sont semblables mais un peu moins épais (16 à 18 + 24 m.), et l'on peut encore admettre un rudiment de Lutétien lacustre entre le groupe du Gypse et le Sparnacien, à la cote + 15 à 18 m.

1. De Sénarmont (1844 *a*, p. 125) attribuait tout le lacustre entre « Sables supérieurs » et « Argile pastique » au groupe du Gypse, sous le nom de « Calcaire lacustre inférieur ». C'est à tort qu'on lui a prêté (Dollfus, 1908 *b*, p. 13) l'idée d'une dépendance du Calcaire grossier.

Au contraire vers Etréchy, le faciès argilo-marneux blanc et vert s'étend à tout le lacustre entre l'assise de Brie et le Sparnacien, mais cet ensemble se réduit à une trentaine de mètres. Cette diminution et ce faciès bordier correspondent à l'approche du bombement de la Remarde, qui existait durant le dépôt du groupe de Gypse, ainsi que le montre la transgression de ce groupe vers Arpajon.

La transgression à l'W. d'Etampes est également sensible. A Gommerville et à Oisonville, il y a une dizaine de mètres de marnes avec calcaire siliceux sous les Sables supérieurs, séparées du Sparnacien par une argile verdâtre, épaisse de 10 m. dans le premier cas, très réduite dans le second ; la part du Lutétien est d'ailleurs à réserver de ce côté. A Bréau près Boinville, le foreur indique 4,5 m. de Calcaire de la Brie sur 2 m. de marne énigmatique avant le Sparnacien, et à la gare Ablis-Paray le Stampien repose sur l'assise de Morancez (voir sur ces forages Dollfus 1908 *b*, 1909 *b*, 1910). Ainsi le Calcaire de la Brie se prolonge au delà des assises sous-jacentes pour se terminer avant les affleurements du côté d'Auneau.

Si nous cherchons à gagner le cœur de l'Orléanais, l'incertitude augmente. A Beaune, Dollfus (1910, p. 33) rapporte sous le Calcaire d'Etampes (ou du Gâtinais), la présence de 70 m. de marnes à passages calcaires, Brie au sommet, Champigny ? pour le reste, avec 2 m. de « Sparnacien », argile jaune et verte avec cordon de sable à cailloux, pour séparer de la Craie. Déjà à Puiseaux, nous étions fort embarrassés d'attribuer ces couches d'excessive puissance ; nous passons maintenant en pleine incertitude. Mais un point ressort : c'est qu'en bordure de la Beauce, il existe sous la grande formation des Calcaires supérieurs, et antérieurement à la transgression stampienne, une très forte épaisseur de formations lacustres, dont une grande partie au moins ne peut revenir qu'au groupe lacustre moyen.

Dans ces conditions on peut se demander si ce groupe n'aurait pas une grande extension sous la Beauce. A Orléans, les forages accusent une masse lacustre totale de plus de 100 m., dont 60 au-dessous du val de Loire ; sous la Sologne, les formations lacustres sont épaisses et ressortent sur la bordure méridionale. Suivant l'opinion courante, nous conservons tout cela dans le groupe de Beauce : mais la part du groupe du Gypse est d'autant plus vraisemblable que ce groupe tient, du côté occidental, une place considérable.

B. ENVIRONS DE MONTARGIS ET BASSIN DU LOING EN AMONT

Les derniers affleurements du Calcaire de Château-Landon n'atteignent pas Girolles ; de l'autre côté du Loing, les choses se présentent sous des aspects assez différents de part et d'autre du Betz. Dès lors, nous rencontrons une assise caillouteuse considérable, que l'on avait jusqu'à ces derniers temps comprise dans le Sparnacien. La question doit être posée en partant du Betz, vers le NE. de Fer-

rières où nous rencontrons le Calcaire lacustre d'Ambréville, admis par nous comme lutétien (p. 91 ; Coupe H).

On reconnaît les relations en allant de Dordives à Ambréville. D'abord autour de 115 m. le plateau crayeux est garni de sables, grès et poudingues, que le peu de variété des éléments rattache au Sparnacien. Çà et là se montrent, par-dessus, des placages de sables à galets très variés, dont l'individualité s'affirme par la présence de fragments roulés du grès sous-jacent : à Courbasson par exemple. Plus loin, aux Portes-Rouges, il s'interpose entre deux cailloutis une marne blanche, qui s'épaissit et s'adjoint d'autres faciès, en particulier un calcaire gris, dur, vermiculé. Cette coupe se suit au Grand-Ambréville, où le cailloutis superposé constitue des collines assez importantes, régnant jusqu'à la Ronce ; de nombreux vallonnements font reparaître au-dessous l'assise lacustre, et la même coupe se retrouve en direction de Branles ou de Chevannes.

A la Ronce en particulier, les cailloutis supérieurs constituent une colline à la base de laquelle se montre un banc d'argile jaune[1], reposant sur le lacustre qui occupe le petit plateau (120-125 m.) de la Blanche-Forêt ; et les exploitations montrent sous ce lacustre les sables sparnaciens. En étudiant ce cailloutis superposé, on lui reconnaît une grande variété des éléments : il renferme en particulier de gros galets à croûte noire épaisse, de prime abord ressemblant à ceux de Nemours ; mais il suffit de les casser pour leur reconnaître une nature différente, et pour certains au moins l'aspect des silex jurassiques. J'ai trouvé aussi autour d'Ambréville des chailles callo-viennes grenues à croûte brune.

La succession est donc certaine, à Ambréville, de quatre formations : Craie, Sparnacien, Calcaire lacustre et Cailloutis à chailles. Si l'on admet, comme nous le faisons, l'âge lutétien du Calcaire d'Ambréville, et d'autre part l'unité avec les cailloutis de base du Calcaire de Château-Landon, notre Cailloutis à chailles se date de l'Eocène supérieur. Les géologues qui conserveraient l'attribution sannoisienne donnée par Thomas ne pourront, cela est clair, se rallier à ces conclusions stratigraphiques[2].

Dans le bois du Sellier, le Cailloutis à chailles est important, il repose sur n'importe quelle formation antérieure jusqu'à la Craie (Les Chéneaux). On le suit ainsi vers les Fourneaux, où la disposition est plus nette encore : une ceinture de collines du dépôt à chailles entoure et surmonte la petite dépression occupée par le calcaire lacustre. Et le puits de la maison Mandin, à la sortie du village sur Chevannes a traversé sous 2 mètres de ce calcaire le cliquart à silex sparnacien avant d'entrer dans la Craie : j'ai vu les fragments de ce cliquart, grès très dur avec silex sénoniens patinés en jaune, faciès conforme à celui du Poudingue de Nemours, vers Glandelles par

1. Entrevue par DE FOURCY (1859, p. 49), mais sans que cet auteur en ait compris la situation.

2. Comme la situation du Cailloutis à Chailles sous le Calcaire du Gâtinais est incontestable à Montargis, il faudrait alors prendre l'assise, de Montargis au NE. de Ferrières, pour stampienne ; ou bien admettre une pluralité des cailloutis, ici plus récents.

exemple. D'ailleurs à 1 km. à l'W. des Fourneaux, un autre vallonnement fait de même reparaître un peu de lacustre sous le cailloutis.

Ces coupes permettent d'interpréter les territoires privés de l'assise lacustre, où le sol caillouteux offre tantôt le faciès des poudingues sparnaciens, tantôt celui du Cailloutis à chailles. Tout d'abord nous rattachons à celui-ci le minerai auquel Ferrières doit son nom [1] : DE FOURCY (p. 54) le signale dans la ville même, à Corbelin, Courte-Epée, Bel-Air ; il se retrouve à Puy-la-Laude (6,5 km. NNE. de Montargis). En ce dernier point, DE FOURCY (p. 56) avait vu 2 m. d'argile à fer pisiforme [2] ; ce minerai, signalé contre la Maison forestière, doit être inférieur aux cailloutis aujourd'hui visibles, offrant entre autres quelques galets à croûte noire : c'est, je crois, le Cailloutis à chailles, qui se retrouve au-dessus de Montcochon et paraît s'étaler sur la Forêt de Montargis. Dans cette forêt, la couverture e_{IV} (Feuille 96) est beaucoup trop absolue, et les ravins montrent souvent un fond de Craie, en particulier au N. de Marchais-Renault ; de plus il m'a paru indispensable de distinguer, au-dessus des lambeaux de poudingues sparnaciens (Paucourt, S. la Hutte, etc.), une couverture argilo-sableuse brune à galets variés visible entre Paucourt et Saint-Dominique, au Marchais-Renault et ailleurs, ainsi que des grès ferrugineux différents de ceux du Sparnacien. Dans cette formation existent des galets variés de 5 à 8 cm., à croûtes soit jaunes, soit noires ; à moins d'en faire des alluvions, je crois opportun d'admettre la présence du Cailloutis à chailles, entre 100 et 120 m. Ajoutons que DE FOURCY signale aussi du minerai de fer à la Justice et Maltaverne (E. de Montargis).

Autour de Montargis, il existe d'importants amas de gros cailloux arrondis, que l'on avait jusqu'à ces dernières années compris dans le Sparnacien [3] ; on étendait d'ailleurs ce terrain en nappe uniforme jusqu'au delà de la Trézée. Mais PAUL JODOT, d'accord avec P. LEMOINE reconnût une grande formation chargée de chailles roulées, qu'il suivit de la Crête de Puisaye jusqu'à l'Ouanne ; ce **Cailloutis à chailles roulées** pouvait, par exemple, être envisagé comme Miocène (1913). Poursuivant ses recherches, à l'heure actuelle inédites, notre confrère a reconnu depuis que le « Sparnacien » de la vallée du Loing, jusqu'à Montargis était en réalité pour une forte part le Cailloutis à chailles, et que ce cailloutis était bien subordonné au Calcaire du Gâtinais ; en définitive, de l'ensemble des observations, il résulte que cette région possède une assise à chailles très importante, qui pourrait revenir à l'Eocène supérieur ou à l'Oligocène inférieur : car il ne paraît pas douteux que cette assise ne soit consé-

1. Les termes : Forge, Ferrière, Ferrote, Ferranderie ou Ferrauderie, Fonderie sont d'évidents indices pour la recherche du minerai de fer.

2. L'analyse faite aux Mines, rapportée par DE FOURCY, a donné pour 100 : $Fe^2 O^3$ 53 ; Argile 25 ; Eau 22. Le minerai fond avec 10 de CO^3 Ca en donnant 43 de fonte et une scorie vitreuse grise.

3. A moins qu'on ne les ait pris pour un faciès caillouteux des Sables de la Sologne comme ont fait RAULIN, DE FOURCY et même DOLLFUS (1901 *b* ; l'auteur s'est retracté, 1910). Cette erreur paraît issue des complications apportées par les failles et de l'importance des remaniements alluviaux (ceux-ci correctement interprétés sur la Feuille 95).

cutive au dépôt lacustre lutétien à Saint-Martin-sur-Ouanne. Il ne nous appartient pas de développer cette question[1], mais seulement de rapporter les dispositions les plus voisines de notre Région orléanaise ; nous rappellerons seulement que d'après l'ensemble de nos observations, la formation à chailles revient à l'Eocène supérieur, et surtout au Ludien inférieur, mais susceptible de s'étendre au-dessous dans le Bartonien, et au-dessus dans le Ludien supérieur.

Prenons d'abord l'assise au N. et à l'W. de Montargis. Le coteau de Cepoy à Vésines montre une craie durcie à fragmentation verticale (castine des ouvriers) surmontée d'argile brune de décalcification à silex intacts, grisâtres ou jaunâtres ; en bordure de Cepoy, on exploite ce faciès sur une profondeur de 3 mètres. En arrière sur le sommet du coteau apparaît une couverture tout à fait différente, qui partage avec l'argile à silex l'extension notée e_V (Feuille 95) : on voit en surface un cailloutis de galets variés, qui s'étend jusqu'à Corquilleroy où l'on atteint l'assise lacustre du Gâtinais. La disposition stratigraphique est révélée par la coupe d'une gravière à l'E. de Corquilleroy, en bordure de la route :

Terre végétale	0,5
Marne blanche friable, avec à la base paquets inclus de sable fin	1,6
Sable chargé de gros silex sénoniens usés et de galets variés (chailles, etc.) petits et moyens, bien roulés, avec petites lentilles d'argile blanche ; en quelques places le sable est consolidé en grès calcarifère	3,5
Lit inégal d'argile rouge à pisolithes de fer	0,1 à 0,4
Roche durcie à gros silex intacts, ravinée	0,2 à 0,4
Craie durcie : Gastine	»

par un puits à Corquilleroy, qui a traversé[2] :

Tuf dur (Calcaire du Gâtinais)	2 m.
Argile à cailloux	1 m.
Sable mouvant	»

et surtout par les forages de Gondreville[3] et Mignères, 90-91 m.

For. à 2,2 km. station à droite ligne Montargis

Tuf du Gâtinais	18 m.
Argile blanchâtre et rougeâtre à galets noirs	11 m.
Silex	11 m.
Minerai de fer	2 m.
Craie (alt. 48 m.).	

For. à 1,9 km., même direction

Tuf	12 m.
Calcaire dur en bancs réglés	10 m.
Faciès siliceux à rognons ferrugineux : très mince.	
Argile jaunâtre sableuse à petits galets	11 m.
Sable blanc et jaune à gros galets noirs	17 m.
Craie (alt. 40 m.).	

1. Paul Jodot doit lui consacrer un mémoire, pour lequel il a réuni une documentation pétrographique considérable. Je saisis cette occasion pour remercier mon confrère des renseignements précieux qu'il a bien voulu me communiquer sur ce sujet.

2. Renseignement de Mr Thierry, puisatier.

3. Rens. des foreurs pour les deux puits de Gondreville, avec examen d'échantillons du second.

For. du bourg de Mignères. DOLLFUS, 1912 *a*, p. 11

Calcaire irrégulier, marneux, verdâtre : tuf	8 m.
Calcaire dur bien réglé	17 m.
Molasse à *Natica crassatina, Cardita Bazini*	2 m.
Argile verdâtre et calcaire dur	6 m.
Marne blanche tendre : sur	2 m.

Donc la Craie se relève vite, et l'assise à galets suit le mouvement ; elle est subordonnée aux faciès lacustres. Or d'après son allure (Coupe I), il est certain qu'elle passe au-dessous du fond du puits de Mignères, c'est-à-dire sous une assise lacustre elle-même inférieure au dernier représentant du Stampien. Il apparaît ainsi que l'assise à chailles est antérieure non seulement au Calcaire du Gâtinais, mais aussi au Calcaire de Château-Landon.

A la base, ravinant la Craie, est une petite couche de minerai de fer ; j'ai retrouvé des poches de cette substance dans la Craie au-dessus de Cepoy : ce minerai est inséparable du cailloutis sus-jacent. Ce cailloutis ressemble, au premier abord, au Poudingue de Nemours, mais s'en distingue par la variété de ses éléments. En particulier des galets, de dimensions moyennes, à croûtes noircies, chagrinées et brillantes, montrent des cassures très différentes des silex noircis de Nemours, irrégulières et blanchâtres, ou fragmentaires et d'un jaune intense, etc. ; et parmi ces galets noircis, P. JODOT a reconnu, avec toute la rigueur que confère l'usage du microscope, des chailles jurassiques. J'ai rencontré de mon côté quelques-unes de ces chailles calloviennes, si caractéristiques avec leur croûte brune et leur cassure grenue[1].

Le cailloutis à chailles passe sans aucun doute sous le Calcaire du Gâtinais ; on trouve aussi des galets dessus, mais cela provient de remaniements, comme au S. de Corquilleroy. Il se suit dans les mêmes relations au-dessus de Vésines, et se montre très important à l'extrémité des vallées de la Bezonde et du Solin ; là, il est souvent recouvert par des remaniements de nature alluviale. On voit sous ces alluvions, à Montalibert et à Sainte-Catherine[2] une argile blanche à places rougeâtres et sable d'aspect granitique, chargés de galets noircis assez gros, séparés seulement de la craie par une très mince argile à silex. Aux Ponets, près la route de Montargis à Bellegarde, l'argile sableuse blanchâtre renferme des feldspaths très nets et emballe avec les galets variés de taille moyenne de très gros silex sénoniens non roulés, ayant jusqu'à 25 et même 40 cm. ; dans la masse certaines places se durcissent en véritable poudingue ; dans une exploitation, le ravinement vers 100 m. par des alluvions est manifeste.

Cette assise à chailles s'abaisse vers l'W. et passe en quelques kilomètres sous le fond des vallées ; elle a été retrouvée au-dessous de Pannes, dans un forage, sous 17 mètres de Calcaire du Gâtinais et à

1. J'ai trouvé à Corquilleroy, mais non en place, un grès très ferrugineux avec ces chailles ; j'en ai trouvé aussi dans les alluvions des Ponets (W. Villemandeur), et des blocs sauvages à Paucourt.

2. Coupe déjà donnée et diversement interprétée par DOLLFUS (1901 *b*, 1910).

l'altitude 82 m. (DE GROSSOUVRE, 1910 *a*, p. 41). Au delà les forages ne l'atteignent plus.

Entre ces affleurements et les vestiges de la Forêt de Montargis est le petit compartiment affaissé de Montargis (v. infra VII, 5) : l'assise se retrouve en profondeur, à 72-75 m. sous l'Anglée au N. de Montargis ; mais plus loin, au confluent de la Bezonde, je l'ai vue ramenée par la pose de ligne électrique, au bord du canal et au pied du coteau crayeux de Buges, par 82 m.

A Montargis, la coupe se complète d'un vestige lacustre. DOLLFUS (1910) l'a reconnu au forage de l'Usine Saint-Gobain, qui a fourni sous le Calcaire du Gâtinais et séparé par 0,5 m. d'argile d'altération à débris calcaires et gréseux, 11 m. de calcaire gris fistuleux puis une marne jaunâtre, superposée au cailloutis : cette couche lacustre, assimilée par l'auteur au Calcaire de Château-Landon[1], s'élevant à 86 m. doit affleurer au ras du val, et de fait paraît visible au bord du canal.

Un vestige de même signification se montre à droite du Loing, contre les voies ferrées entre les bifurcations d'Orléans et de Corbeil ; c'est sans doute le lambeau signalé par DOUVILLÉ (1876, p. 102) au N. de la gare de Montargis et au pied d'un coteau de Craie et d'argile à silex. On voit une marne blanche friable passant au calcaire cristallin, faciès différent du Calcaire du Gâtinais et conforme à la base de l'assise de Château-Landon. Il est tout à fait probable que ce lambeau repose sur une argile à cailloux siliceux, qui a été atteinte plus près de la gare de Montargis[2].

Allant en amont, nous voyons le Cailloutis à chailles s'élever au dessus du val, vers 90 m., en face Amilly, et nous le suivons tout le long du coteau de gauche du Loing jusqu'aux environs de Châtillon, entre la Craie (avec poches à remplissage sparnacien) et le Calcaire du Gâtinais ; il se prolonge sous ce calcaire et ressort dans les mêmes relations, à la faveur de failles, depuis Solterres (bois entre le village et la route) par l'W. de Pressigny (buttes traversées par la route) jusqu'à Nogent, où le dépôt caillouteux est important sur les collines à droite du Vernisson, tandis qu'à gauche il passe, autour de la gare, sous le Calcaire du Gâtinais.

De Nogent à Châtillon, les deux affleurements se soudent en une grande extension, jusqu'à Adon ; la subordination est manifeste au Calcaire du Gâtinais qui se termine à l'W. de Sainte-Geneviève, avec petit lambeau isolé aux Paillards, et au lambeau d'Adon, rattaché à la même assise lacustre. L'assise à chailles reste affectée par des failles, en sorte que tandis qu'elle subit un arrêt brusque avec toute son épaisseur au pied du coteau du SE. de Nogent, sous les Barres, à la Boretellière, à 120-140 m., elle se retrouve en contrehaut aux Billonnais et par deux vestiges sur la butte des Bézards et celle au sud, Points 170 et 164. On peut étudier des exploitations aux Liziards, montrant un sable grossier à quartz assez mal roulés et feldspaths

1. Sous le nom : *Calcaire de Brie*, le cailloutis étant désigné *Poudingue de Nemours*.
2. Il y a aussi sur le lambeau quelques galets de l'assise à chailles, remaniés.

conservés, ressemblant à celui de la Sologne, chargé par bancs de gros silex sénoniens et de chailles roulées, souvent patinées de noir.

A Châtillon-Coligny, les dépôts à chailles sont surtout abondants à gauche du Loing, tandis qu'à droite ils se réduisent sur des plateaux plus élevés [1] ; ils sont séparés de la Craie soit par un faciès de décalcification mince (montée du chemin de Saint-Maurice), soit par des paquets argileux peut être sparnaciens (côte vers Sainte-Geneviève). Une bonne coupe peut être prise à 1,5 km. sur la route de Bléneau : on exploite sur 6 m. sans atteindre le fond, un sable entrecroisé avec lits quartzeux fins, lits grossiers chargés de feldspaths, lentilles d'argile kaolinique et dans tout cela les galets à croûte noire mesurant 4 ou 5 cm., les silex plus gros seulement usés, et des quartz bien roulés.

Revenant, à partir de Montargis, à droite du Loing, nous rencontrons d'importants amas caillouteux à Amilly et vers Saint-Germain ; puis entre le Loing et l'Ouanne un petit effrondrement très intéressant à Conflans. En face ce village, de l'autre côté du Loing, on voit la Craie pénétrée, à 110-115 m., de poches de 2 à 5 m. d'argile blanchâtre et sable avec de gros silex conformes aux rognons en place dans cette Craie, et des galets noirs ou jaunes ainsi que de petits quartz. Au contraire à Conflans ce même dépôt ne paraît pas s'élever au-dessus de 100 m., et descend au-dessous du val (93-94) ; il supporte un banc de marne firmitienne très caractérisé, couronné d'une seconde assise à chailles (v. infra III,4). Les couches se relèvent vers l'est et la Craie apparaît d'un côté à mi-chemin de Gy, de l'autre en amont de Tours : la coupe reste la même. Les sables et argiles à chailles, entre Craie et Calcaire du Gâtinais sont épais (au moins 10 m.) et s'accompagnent de minerai de fer (Les Laubins, La Grange-Chartier). Près de Toisy, Jodot (1913) signale que ce Cailloutis à chailles ravine une poche d'argile sparnacienne.

Une disposition conforme se montre en face Montcresson : l'assise à galets noirs règne sur le coteau entre la Craie, visible à la partie inférieure, et le lacustre formant plateau. Cette assise caillouteuse se suit vers la Chapelle et Châtillon, toujours notée e_{IV} sur la Feuille 96, qui indique au-dessus une série de petits lambeaux lacustres.

Nous suivons donc le Cailloutis à chailles, dans des relations stratigraphiques certaines, jusqu'à la route de Château-Renard à Châtillon-Coligny et à Adon ; nous n'avons pas poussé nos investigations au delà mais notre nappe est sans aucun doute celle que P. Jodot a étudiée dans les mêmes territoires et qu'il avait signalée antérieurement (1913) aboutissant à la vallée de l'Ouanne vers 140 m., et remontant les pentes de la Puisaye jusqu'à la crête qui termine ce pays, à 320 et 330 m. (Bitry, Alligny, Bouhy), avec des éléments roulés de plus en plus gros. Il résulte des observations inédites de notre confrère que cette nappe peut revenir, dans cette région au

1. Il ne m'a pas été possible de constater des faits conformes aux très sommaires indications fournies de Châtillon par de Grossouvre (1904 *b*, p. 18).

Ludien et au Sannoisien. Nous avons attribué le premier âge en aval, et nous remarquerons que vers l'amont, le cailloutis s'épaissit dans l'espace, et son dépôt peut s'accroître dans le temps [1].

C. — ENVIRONS DE BRIARE

La constitution de la vallée de la Loire change brusquement d'un côté sur la lisière E. de la ville de Briare, de l'autre à l'W. de Châtillon-sur-Loire. Ce changement est l'œuvre d'une faille, ou d'un faisceau de failles, dont nous ferons l'étude (VII,5) ; du côté amont, au lieu de Craie et d'argile à silex, on rencontre une masse lacustre, exploitée de temps immémorial en de nombreuses carrières. Le Calcaire de Briare a été affecté au Calcaire de la Beauce, attribution conservée par DE FOURCY qui pourtant le trouvait ressemblant à celui de Château-Landon : DOUVILLÉ a donné (1876) à ce rapprochement la valeur d'une identification.

Le Calcaire de Briare apparaît brusquement à l'est de cette ville. En prenant la vallée de la Trézée, on se trouve d'abord entre deux bastions d'argile à silex, qui monte à 160 mètres au moins ; vers l'écluse de Basemont, le tableau change tout d'un coup et l'on voit au fond de la vallée, vers 140-150 m., de beaux groupes de poudingues siliceux sur lesquels règne le calcaire lacustre ; nous avons en ce point une faille très nette [2]. Le lacustre est bien visible à la Cognardière, où il est raviné par des cailloutis, et mieux encore au SE. de Briare, à la Garenne, où l'on exploite depuis très longtemps la pierre de taille et le moellon (DE FOURCY, 1859, p. 70). L'assise se relève à l'est et se suit dans la vallée : on retrouve ses lambeaux jusqu'au delà d'Ouzouer-sur-Trézée [3].

Le Calcaire de Briare se présente en bancs assez épais et durs ; sa couleur est plutôt claire, blanchâtre, par endroit cependant il est gris foncé ; il est souvent pénétré de fines tubulures vermiculées, et sa cassure est esquilleuse. Tous les observateurs ont noté sa similitude avec le Calcaire de Château-Landon, et tous admettent, depuis DOUVILLÉ, le synchronisme : donc, dans notre interprétation, nous avons à Briare l'équivalent du Calcaire de Champigny, du Ludien supérieur. Les fossiles sont assez rares et mauvais, comme à Château-Landon, et mal connus [4].

1. DE GROSSOUVRE (1912 *a*, p. 36) a étudié de son côté ces territoires ; il pense que sur les cartes, la succession : e_V, e_{IV}, *M* est virtuelle, et représente « une seule formation assez variable, horizontalement et verticalement, mais constituant en définitive un ensemble impossible à subdiviser ». Nous pensons au contraire, qu'il y a d'abord de la simple décalcification (e_V) ; puis des masses détritiques (e_{IV}) appartenant à deux formations, Sparnacien et Cailloutis à chailles ; enfin des remaniements d'âges vagues et divers (*M*).

2. DE GROSSOUVRE dit (1904 *b*, p. 19) qu'une faille met en contact le Calcaire de Briare et le Calcaire de la Beauce : je n'ai rien pu voir de semblable autour de Briare et mes contours diffèrent peu de ceux de la Feuille 109.

3. Mais il paraît que certains lambeaux sont en réalité crétaciques, d'après DE GROSSOUVRE (1912 *a*) qui limite le lacustre par une autre faille au SW. d'Ouzouer.

4. JODOT a annoncé (1913) sur cette faunule une étude qui n'a pas encore paru.

La faille de Briare traverse la Loire en biais et reparaît à l'W. de Châtillon : elle aboutit un peu en amont du moulin de Thélin, et, comme à Briare, on voit que le lacustre butte contre l'argile à silex. Le bourg de Châtillon est bâti sur ce lacustre qui s'élève du fond de la vallée (130-132 m.) jusqu'à plus de 160 m. C'est donc une masse d'une trentaine de mètres, dont on voit un peu partout de bons affleurements et des exploitations. De Fourcy (p. 69) cite les carrières et indique aux Mantelots : un calcaire jaune de miel, rappelant le marbre de Sienne ; des marbres jaunes veinés de brun ; un marbre jaune pâle veiné de noirâtre. Dans la partie inférieure, par exemple au bord du canal, on remarque des bancs durs séparés par des lits marneux, quelques fois chargés de gros silex blonds du Sénonien, et des faciès pulvérulents : ceci rappelle de très près les faciès subordonnés à la Pierre de Château-Landon. Au-dessous, tout au ras du val, vers le Rocher, l'argile à silex de décalcification pointe, avec vestiges de l'assise des poudingues éocènes. Dans le calcaire, Dollfus (1906 *a*) a reconnu les mêmes fossiles qu'à Château-Landon : *Planorbis landunensis*, *Limnæa Durandi* (ou *fusiformis*).

Le lacustre reste très important sur le coteau de gauche de la Loire, entre 140 et 170 m. ; il se recouvre de cailloutis importants qui masquent son extension hors de la vallée. Cette extension n'est pas considérable, et l'on reconnaît bien le Crétacique de Courcelle au Puits-d'Havenat ; il est probable qu'elle est limitée, là encore, par une faille. Au bord du val, le lacustre se limite d'ailleurs assez brusquement contre des poudingues et argiles à silex. A Beaulieu, de Fourcy signale des Limnées et Planorbes (p. 58) ; j'ai trouvé ces fossiles, et des Hydrobies, en fort mauvais état au NW. de Beaulieu.

Revenant à droite, d'importants lambeaux sont figurés depuis le val (138-140 m.) d'Ousson à Bonny, vers Dammarie, Batilly et Thou : ils correspondent au précédent de part et d'autre de la vallée et, d'après les contours de la Feuille 110, s'élèvent de plus en plus pour se terminer vers 200 m., à 8-10 kilomètres. A Faverelles on a trouvé dans le lacustre quelques os de Reptiles et d'un Mammifère déterminé *Lophiodon* par Lockhart (Musée d'Orléans), mais cette détermination semble précaire (cf. de Grossouvre, 1905 *b*, Dollfus, 1910).

En somme, le Calcaire de Briare occupe une extension de 12 à 15 km. de diamètre, localisée par des failles sur son bord occidental. A l'est, au contraire, la formation lacustre se termine plutôt, dans l'ensemble, grâce à son relèvement, tronquée par la surface topographique. Dans cette direction existe la grande nappe des Cailloutis à chailles dont nous avons parlé ; il serait du plus haut intérêt de connaître les relations : nous supposons que le lacustre est superposé.

Après une lacune d'une douzaine de kilomètres, la formation lacustre, ou du moins une toute semblable, reparaît vers 160-180 m. autour de Cosne, de Boulleret où elle est au-dessus de beaux poudingues siliceux, à Bannay où l'on signale une faunule ambiguë (de Grossouvre, 1905 *b* ; Dollfus, 1906 *a*) ; et sur le côté droit, au S. de Cosne entre la Loire et la Nohain : vers les Cottereaux j'ai vu au-dessous

des poudingues ferrugineux à galets très variés, du Port-Aubry aux Sajots ce lacustre est important. Enfin P. Jodot (1912) a découvert un peu plus loin, ver-Bohême, un lambeau, isolé par faille, qu'il a d'abord attribué au Bartonien : mais il m'a communiqué, en 1921, qu'il considérait décidément ce lacustre comme Ludien.

Les formations lacustres éocènes, ou tout au plus sannoisiennes, se continuent en amont par lambeaux ; passant alors à l'ouest, elles constituent le Calcaire du Berry, conforme au Calcaire de Briare et superposé au Sidérolithique. Elles s'étendent sur le Nivernais, jusqu'à la ligne de Decize à Chantenay où apparaissent les Calcaires de la Limagne, contemporains du groupe de Beauce ; mais de ce côté il semble y avoir quelque complexité, car à côté de calcaires du type précédent sont indiquées des faunules de caractère bartonien et même lutétien [1].

8. LE GROUPE DU GYPSE VERS LE BERRY ET LA TOURAINE

Considérations préliminaires

L'étude des formations qui, à l'ouest et au sud de la Région orléanaise, sont ou paraissent contemporaines du Gypse et de ses dépendances — du Calcaire de Saint-Ouen à celui de la Brie — doit se faire en partant des territoires les plus reculés dans ces directions.

Avec la majorité des auteurs nous distinguerons dans cet ensemble deux parties successives, caractérisées la première à l'ouest, la seconde au sud :

A. — Les calcaires lacustres dans l'Anjou, le Maine et la partie voisine de la Touraine, assimilés depuis Hébert au Calcaire de Saint-Ouen, reposent sur des sables mis en parallèle avec ceux de Beauchamp là où ils sont distincts du Sénonien [2] : c'est l'assise des Grès à Sabales, faciès continental qui, plus loin, dans la Basse-Loire, surmonte sans discontinuité apparente la série lutétienne, marine en majeure partie.

BC. — Les calcaires lacustres régnant dans le Berry, la Touraine centrale et méridionale et une partie du Poitou sont par contre discutés entre le Calcaire de Champigny et le Calcaire de la Brie. Les auteurs n'ont pas retenu que, dans la Région parisienne, cette dernière assise ne fait guère qu'une douzaine de mètres, souvent moins, et termine une série continue ; qu'elle tend à se fondre avec le calcaire sous-jacent par effacement latéral de la Glaise verte interposée. *A priori*, cette association doit être envisagée dans une masse lacustre susceptible d'atteindre une puissance de 30 à 40 mètres.

Pour l'étude de ces calcaires et des faciès argilo-sableux associés, nous allons partir de la succession établie dans le bassin du Cher en amont de Vierzon, en prenant pour base le mémoire publié par de Grossouvre (1886). Aux environs de Bourges, entre Marmagne et la Chapelle-Saint-Ursin [3], deux assises sont superposées : en bas le *Sidérolithique*, dont « les riches gisements de minerai exploités à la Chapelle se rattachent vers le nord à des argiles de caractères très variables :

1. Voir sur ce sujet de Grossouvre, 1905, 1914 ; Lemoine et Jodot, 1913 ; Dareste et Panthier, *C. R. som. S. G. F.*, 22 juin 1914.

2. L'idée d'une extension effective des Sables de Beauchamp marins étant abandonnée, on a discuté l'attribution de l'assise à l'Eocène continental ou au Sénonien marin. Ces deux opinions ne sont pas aussi inconciables qu'on l'a cru : les végétaux de la formation sont bien éocènes, mais ils ont vécu sur un sol constitué par les éléments arénacés du Sénonien, tout au plus remaniés à courtes distances dans la majorité des cas.

3. Les faits cités par de Grossouvre peuvent toujours être constatés autour de Marmagne : les cailloutis ont parfois l'aspect alluvial, comme à Marmignolles ; mais ce n'est là qu'un faible remaniement de l'affleurement du dépôt à chailles tertiaire, et l'on suit ce dernier dans le bois de Luet, subordonné à des lambeaux de marnes farineuses et cristallines.

tantôt pures, tantôt sableuses, mêlées de graviers siliceux et de silex roulés provenant des assises jurassiques et crétacées ; leur couleur est blanche, ocreuse, verte, grise » (p. 329) ; il y a aussi des argiles kaoliniques blanches, vers Beaulieu et la Grange-Miton. A Luet, l'argile à grains de fer empâte les graviers et cailloutis et passe à de vrais grès ferrugineux, comme à la Grange-Miton (p. 330). Plus loin vers Mehun, le faciès passe à l'argilolithe durcie ferrugineuse à grains de quartz et débris de poudingues siliceux.

Par dessus cette formation s'étend le calcaire lacustre, en continuité parfaite par des argilolithes verdâtres. La lacustre comprend des marnes farineuses ou cristallines et des bancs durs à faciès de Château-Landon, clair ou parfois noirâtre, à tubulures vermiculées et cassure esquilleuse ; on y rencontre quelques rognons siliceux et ce faciès spécial rosé manganésifère dit *Quincite*.

Aux environs de Bourges, le lacustre n'a fourni que des fossiles rares et défectueux ; mais plus au sud, vers Saint-Amand et le Chatelet, apparaît un faciès très siliceux à *Nystia Duchasteli* (p. 352). On a conclu que toute la masse était de Brie ; cependant rien n'empêche que, l'horizon sannoisien occupant la partie supérieure d'un ensemble épais d'une quarantaine de mètres (voir DE GROSSOUVRE, Feuille 134), la partie inférieure ne soit ludienne, selon la remarque faite plus haut.

Passons maintenant dans la Touraine centrale et méridionale : nous avons de ce côté, sous une puissante couche lacustre, des masses importantes d'argiles, de sables et grès, de minerais de fer. Ces faciès ont été très généralement compris dans l'Eocène, et surtout dans la partie la plus ancienne de ce système ; il est vrai que beaucoup de terrains ont reçu cette affectation, qui ne sont que des manières d'être, ou des aspects d'altération du Sénonien. Mais on relève sans peine des coupes qui montrent les plus typiques de ces faciès stratifiés en rigoureuse continuité avec la base du lacustre : par exemple de part et d'autre de Baigneux, près Cérelles.

Nous prendrons une autre localité typique autour de Reignac ; sous l'épaisse masse lacustre de la vallée de l'Indre, on voit apparaître au fond de cette vallée et dans les vallons latéraux un complexe de même nature qu'en Berry : des argiles blanches ou grisâtres, que l'on suit vers Courçay et vers Chambourg où elles sont exploitées ; des sables ; du fer pisolithique que l'on peut constater, à Fontenay, en bancs stratifiés et soudés intimement aux bancs marneux et calcaires superposés ; enfin des amas de galets très bien roulés, silex, chailles et quartz, par exemple à Norçay où ces galets accompagnent l'argile et le minerai de fer.

Le lacustre superposé est puissant de 30 à 40 mètres ; les coteaux montrent des marnes pulvérulentes et cristallines, puis des bancs durs, blancs, chargés de quelques galettes de silex fin et clair ça et là ; nous n'en connaissons aucun fossile vraiment caractéristique[1]. On voit aussi une argile verte pâle, souvent sablonneuse, étudiée par DUJARDIN (1837, p. 247) qui nota son intercalation entre les bancs calcaires.

C'est une partie supérieure de la formation qui se rencontre plus en aval, à Monts, renfermant cette fois une faunule, abondante sinon variée[2], du Sannoisien lacustre : *Nystia Duchasteli N. plicata, Bithinia Monthiersi, Hydrobia epiedensis, Planorbis lens*. Ce calcaire blanchâtre renferme des parties transformées, sans grand changement d'aspect ni de couleur, en silex opaque, léger et friable.

En résumé, du Berry à la Touraine méridionale, nous rencontrons de bas en haut :

1° Le complexe sidérolithique, avec argiles diverses, arkoses, etc., accompagné de cailloutis à chailles très roulées ; cette formation importante et parfois puissante constitue comme une carapace sur les enveloppes du Massif central, dans le Berry et le Poitou (Brenne), jusqu'au bord des colines de Vendée[3] ;

2° Des marnes pulvérulentes et cristallines et des calcaires à faciès de Château-Landon, que nous maintenons en regard du *Calcaire de Champigny* ;

1. DUJARDIN cite à Cormery : *Planorbis cornu, Limnæa longiscata, Helix* cf. *Lemani*.

2. Le gisement, signalé sur la Feuille 120, a été étudié par DOLLFUS, 1904 *d* et 1920 (d'après les récoltes de CHIQUARD) ; j'y ai fait moi-même de bonnes récoltes de fossiles.

3. Voir WELSCH, *B. S. G. F.* [4] *III*, p. 858 ; A. FOURNIER, Feuille de Bressuire.

3° Un calcaire siliceux à *Nystia Duchasteli*, représentant la *Marne blanche* du Parisis ou le *Calcaire de la Brie.*

Tout cela en continuité parfaite, et sans doute avec passages latéraux multiples : aussi l'horizon à *N. Duchasteli* peut-il parfois être en superposition immédiate sur le Sidérolithique[1], tenant la place des marno-calcaires intermédiaires.

On a remarqué la disposition fréquente de ces formations dans des bassins d'érosion au pied de collines plus ou moins élevées (DE COSSIGNY, 1876 ; DE GROSSOUVRE, 1900) ; bien qu'elles aient été affectées par des dislocations importantes (DOUVILLÉ, 1876 *b*), elles sont consécutives à de plus importants relèvements (D'ARCHIAC, 1849, p. 530; DE GROSSOUVRE) et à une dénudation importante : c'est à la faveur de cette dénudation que les chailles jurassiques ont été transportées sur l'auréole crétacique.

Ceci posé, devons-nous considérer comme formelle la distinction de ces deux parties ? On a pu en douter, car cette distinction repose sur les déterminations, parfois contestées, de fossiles continentaux assez rares ; et la divergence des répartitions fait évoquer un parallélisme entre Grès à Sabales et Sidérolithique d'une part, entre Calcaires de l'Anjou et du Berry de l'autre.

Quelques indices paraissent cependant attester la dualité. Au-dessus du Calcaire du Maine et de l'Anjou existent des lambeaux d'une formation assimilable au Sidérolithique : c'est d'une part l'Argile de la Bosse (GUILLIER, 1886, p 325), de l'autre certaines « brèches siliceuses reposant sur 20 mètres de calcaire lacustre » au bois de Bareil[2] (WELSCH, Feuille 106). On peut citer aussi, peut-être, la formation du minerai de fer pendant et après celle du lacustre de Neuillé-Pont-Pierre (DUJARDIN, 1837, p. 242 et p. 247).

Nous admettons donc la distinction de deux formations lacustres ; mais l'ensemble des observations, qui ne peuvent être détaillées ici, nous conduit à penser que le complexe argilo-détritique, débutant avec les Grès à Sabales, tient dans la Touraine centrale et méridionale la place occupée plus à l'ouest par une première assise calcaire ; le bassin lacustre s'étant, au cours de l'Eocène supérieur, déplacé de l'Anjou vers le Berry.

A. PREMIÈRE FORMATION LACUSTRE

Des calcaires de l'Ouest, assimilés au Calcaire de Saint-Ouen, nous n'examinerons que les localités les plus voisines de la Région orléanaise.

Les Pins. — Sur le territoire de Villedieu, mais plus connu du nom de la localité voisine des Pins, est un important lambeau lacustre, signalé par DUJARDIN (1837, p. 246). Une grande exploitation existait naguère à la Cuverie (et non la Chaume), du côté droit de la route de la Chartre à Chemillé. HÉBERT y releva cette coupe (1862, p. 455) :

Meulière	0,5
Marne et calcaire	3,0
Calcaire à Limnées	1,0
Calcaire dur à *Cyclostoma mumia*	1,0
Calcaire bréchiforme	1,3
Marne verte	2,0
Calcaire	0,3
Sable	»

1. Cf. DE GROSSOUVRE, 1905 *b*, p. 10.

2. J'ai revu cette formation de grès et poudingues dont la pâte offre parfois l'aspect des argilolithes laiteuses si fréquentes dans le Siderolithique ; j'ai retrouvé des débris remaniés dans le falun à Coclival.

Dollfus a vu au même point (1904 *d*, p. 4.) :

Carrière supérieure[1] :	
Limons	1,9
8 Calcaire marneux à Bithinelles	1,0
7 Argile verte en lit irrégulier	0,05 à 0,6
6 Calcaire blanc grumeleux solide	4,1
5 Calcaire jaunâtre à lits de silex et zone pétrie de moules de Limnées, etc.	3,0
Carrière inférieure :	
4 Calcaire jaunâtre en plaquettes	0,15 à 0,6
3 Argile verte et blanche à poupées calcaires	1,0
2 Sable argileux vert et gris	0,3
1 Sable blanc fin pur, sur	1,5

On ne voit plus guère, à l'heure actuelle, qu'une partie de la carrière supérieure : j'ai relevé une coupe qui montre un banc fossilifère dur coupé de filets et lentilles d'argile grise durcie, finement sableuse comme le calcaire lui-même ; au-dessus est un banc (1,5 m.)

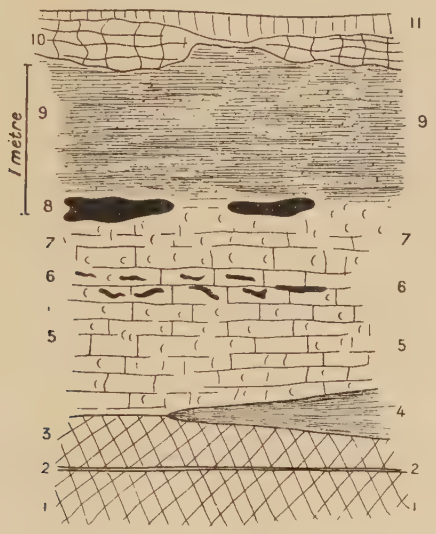


Fig. 9. — Carrière de la Cuverie
1, 3 Calcaire dur. 2 Délit argileux. 4 Argile. 5, 7 Calcaire marneux. 6 Calcaire à silex. 8 Plaques de silex. 9. Argile un peu sableuse. 10 Calcaire marneux fragmenté. 11 Terre végétale.

de calcaire friable et grumeleux chargé de plaques meuliérisées suivant la stratification ; enfin une couche d'argile verdâtre à grains de quartz nombreux et assez gros, faisant près de 1 m. et surmontée selon une ligne très inégale d'une nouvelle couche calcaire dont nous parlerons plus loin (p. 139).

Les fossiles sont abondants mais en mauvais état dans les bancs durs : *Cyclostoma mumia, Limnæa longiscata, L. fusiformis, Planorbis*

1. Altitude 112 m. d'après mes mesures.

lens ; on cite aussi *P. goniobasis* (DE GROSSOUVRE, 1913, p. 36).

Le Calcaire de la Chaume occupe le flanc du coteau et demeure à une vingtaine de mètres en contre-bas des surfaces qui l'entourent vers 130 m.[1] ; sa disposition doit résulter à la fois de certaines déformations attestées par la faible altitude de la Craie de Villedieu au voisinage, et d'une disposition originelle par ravinement[2]. Il repose sur un sable fin dont HÉBERT a reconnu la disposition : ce sable ressort de part et d'autre en s'élevant plus haut que le lacustre, et se transforme sur ces affleurements et seulement dans cette situation en grès, la base étant, suivant la règle, chargée de silex crétaciques un peu roulés au contact de l'argile à silex. Cette couche détritique faisant une dizaine de mètres, se montre d'une part à la Picharderie, de l'autre entre les Cotinières, Pince-Alouette et les Montiers[3] ; parfois attribuée au groupe de l'Argile plastique, elle se relie mieux, ainsi que le pensait HÉBERT, à la formation lacustre. Si l'on rapproche la disposition de ce petit bassin de celle décrite par DESNOYERS à Nogent-le-Rotrou, on est conduit à imaginer de petits lacs dont les bords se garnissaient d'éléments détritiques en même temps qu'au centre le calcaire se précipitait.

Sur l'autre versant de la colline de la Picharderie apparaît le lacustre de Chemillé, à l'altitude moyenne de 120 m. au N. et 105 au S. ; plus loin celui important de Neuvy et de Neuillé[4]. Ce lacustre, superposé à des grès et poudingues, se montre percé de buttes et collines crétaciques, œuvre certaine des érosions antérieures. Un écart remarquable se retrouve en bordure de la vallée du Loir, à Marthe. On peut désigner cet ensemble comme Bassin de Neuvy-le-Roi.

Une ceinture de collines crétaciques massives le séparent d'une part à l'ouest du Calcaire de l'Anjou[5], qui parait contemporain ; de l'autre au S. du Calcaire de la Touraine propre, qui paraît plus récent.

B. FORMATION ARGILO-DÉTRITIQUE ET FERRUGINEUSE

La formation dont nous allons traiter est peut-être la plus complexe et la plus mal connue qui soit dans le Bassin de Paris. Ses principaux termes ont été jusqu'ici ignorés ou interprétés de façons impossibles. En réalité, ce n'est pas autre chose que le prolongement du vaste

1. Le Point 149 (F. 93 SW.) est totalement erronné : le cheminement du Nivellement général, dont j'ai consulté les archives, accuse 126 m. au culmen de la route (ligne m_3 n_3 de la Maille Vf), à proximité immédiate de ce Point et sans accident appréciable. On a dû écrire 149 pour 129, nombre rentrant dans la limite d'erreur normale de la Carte ; la courbe 140 tracée sur le 200.000e ne correspond à aucune réalité.

2. HÉBERT admettait dans la région des lacs séparés par de faibles collines. DOLLFUS suppose un faisceau serré d'ondulations.

3. La Feuille 93 indique à tort du lacustre dans ce périmètre.

4. Le lambeau a été étudié par DUJARDIN, HÉBERT, GUILLIER (1886, p. 323), DOLLFUS 1904 *d*, p. 5). Aux fossiles signalés, *Limnæa longiscata*, *L. fusiformis* (*L. pyramidalis* auct.) *Cyclostoma mumia*, je puis ajouter : *Strobila Menardi*, *Limnæa acuminata*, *L. convexa*, *Planorbis lens*, *Hydrobia* gr. *pyramidalis*, *H. subulata*.

5. Château-la-Vallière et Savigné étaient en Anjou et non en Touraine.

ensemble, d'ailleurs très discuté, que l'on connaît plus au sud sous le nom de **S dérolithique.**

Cette formation comprend : des argiles diverses, blanches ou de teintes variées, grises, verdâtres, violacées, roses, très réfractaires et susceptibles de donner de bons produits pour la céramique.

Des argiles, presque toujours blanches, incorporées de grains de quartz plus ou moins gros, mal roulés, du type des « argiles kaoliniques » ; elles sont parfois durcies en argilolithes. Par exagération de l'élément détritique, on passe à des sables grossiers à grains liés par l'argile blanche, et parfois cette argile conserve des fantômes de cristaux, dont l'origine feldspathique ne paraît pas douteuse : ce sont alors de véritables arkoses.

Des sables roulés, essentiellement quartzeux, fournissant des grès siliceux très durs à cassure lustrée ; des cailloutis et poudingues par addition d'éléments siliceux d'origine locale.

Des amas de minerai de fer, pisolithique, concrétionné ou imprégné dans le grès.

Tous ces faciès sont susceptibles de contenir, par places, des galets ovoïdes, patinés, souvent volumineux ; ces galets sont remarquables par leur diversité et leur caractère étranger : ils sont tout à fait différents, dans la Touraine et les territoires limitrophes, des silex locaux peu ou pas roulés, en tous cas non arrondis. Un certain nombre de ces galets peut être d'origine crétacique, mais provenant de gisements plus ou moins éloignés ; d'autres présentent les apparences très nettes des éléments siliceux des couches jurassiques [1] ; tous en tout cas ont subi un roulage considérable. A côté de ces éléments, on trouve, également très roulés, des quartz laiteux ou variés.

Cailloutis de Valencay. — Tout autour de Valençay, les surfaces 135-145 m. sont garnies d'une forte couverture caillouteuse, en particulier vers le SE. (Quartier des Chênes) : ces cailloux sont des roches siliceuses très variées, dont beaucoup se reconnaissent sans peine comme chailles jurassiques, bien roulées en gros galets ovoïdes atteignant jusqu'à 20 centimètres, avec une épaisse croûte noire ou jaune selon les cas, à surface vernissée ; des quartz, très bien arrondis, beaucoup blanc laiteux mesurant jusqu'à 6 cm., d'autres colorés de taille moindre. Ces galets sont emballés soit dans un sable avec production de blocs très durs de grès siliceux, soit dans une argile sableuse assez fine, rouge brique. La formation s'abaisse visiblement vers le NE. : vers Beauvais, et aux Jumeaux, elle passe sous l'assise lacustre que nous rattacherons au second étage du groupe du Gypse et non au Calcaire de la Beauce. Plus loin la superposition est très nette de part et d'autre du Nahon, en particulier à Préblaine où l'on rencontre sur le Cénomanien le Cailloutis à chailles occupant la base de l'extension « m_{1b} » de la

1. La présence de chailles a été confirmée au microscope par P. Jodot de diverses localités importantes : La Ronde, Auzouer, environs de Montoire en particulier (com. verb.).

Feuille 121 ; au-dessus le lacustre du Berry, supportant à son tour le groupe de Beauce, comme nous l'allons voir (Coupe S).

Par contre le Cailloutis à chailles paraît manquer vers Poulaines, où je ne l'ai pas rencontré entre le Cénomanien et le lacustre du Berry.

A Varennes, le Cailloutis à chailles se montre vers 80 m. au fond de la vallée du Fouzon, du côté aval ; il est subordonné au Calcaire du Berry, puis à la formation de Beauce transgressive à partir des Genêts. Les galets sont les mêmes qu'à Valençay et constituent des poudingues siliceux semblables, et d'autres ferrugineux. Il perce aussi en amont, au S. de Fleugny, avec quelques blocs de poudingue.

Il existe d'ailleurs, sur le chemin de la Vernelle et ailleurs, des lambeaux de semblable cailloutis ; mais ils sont à nu et la stratigraphie ne permet plus de préciser leur âge.

Autour de Sivry, je n'ai rien rencontré, vers 100 m., entre le Cénomanien et le groupe de Beauce ; le passage de l'anticlinal de Graçay, enfilant l'éperon entre le Fouzon et Cher pour gagner Châtillon ou Fretevou, paraît en être la cause. Mais nous retrouvons le Cailloutis à chailles de l'autre côté de la vallée du Cher, à l'W. de Selles, au-dessus de la Tizardière et surtout à Saint-Lazare, 80-85 m., en particulier visible entre la route de Blois et le chemin de fer ; et à la Chéteuse. On trouve en ces points un sable grossier d'aspect feldspathique et une argile finement sableuse, chargés des mêmes roches siliceuses qu'à Valençay, mais moins grosses (8 à 10 cm.) et des mêmes quartz ; on rencontre quelques blocs de grès lustré avec ces galets. La superposition des marnes blanches du groupe de Beauce est visible, et d'ailleurs un puits près de la station a rencontré les galets sous 8 à 9 mètres de ces marnes ; le cailloutis occupait le rivage du lac, et c'est à 0,6 km. au N. de l'affleurement de Saint-Lazare que se trouve le gisement de Mammifères de Larrey.

Cailloutis de la Grande-Brosse. — Le cailloutis à silex et chailles, s'il existe plus au nord, est masqué par l'assise lacustre de Beauce et à une faible altitude ; il paraît plus vraisemblable qu'il fasse défaut, la situation de ce lacustre s'expliquant par de vigoureuses érosions préalables. Mais le cailloutis reparaît plus loin sur le massif presque circulaire de la Grande-Brosse, où la Craie turonienne et sénonienne perce ce lacustre ainsi que la formation de Sologne et les surmonte nettement en un plateau, coté 136-140 m. Sur ce plateau on rencontre des galets que Chaput a signalés (1917, p. 211) au titre d'alluvions du Cher[1].

1. J'ai déjà protesté contre cette attribution (p. 30). L'auteur déclare que, parmi ces galets, les uns ont les faces inégalement arrondies, comme les galets fluviatiles de la région, les autres « très arrondis uniformément, sont analogues à ceux qu'on voit à la « base des faluns de Pontlevoy et paraissent provenir d'un démantèlement des faluns ». J'ai visité beaucoup de falunières, et le Dr Houssay en a étudié un nombre considérable : nous avons été frappés de la forme irrégulière, sans aspect de roulage et de l'origine régionale des cailloux répandus dans les faluns pontiléviens. A l'encontre de l'opinion émise, les galets ovoïdes patinés, d'origine lointaine, sont d'une insigne rareté

Les galets se rencontrent surtout sur l'argile à silex, au N. et à l'E. du hameau de la Grande-Brosse, et de là vers Touchebrault et vers le Chêne-Vert (carrefour au N. du Point 136) : en ce point ils se rencontrent dans des poudingues siliceux lustrés d'une extrême dureté, certificat de grande ancienneté ; j'ai trouvé les mêmes poudingues à Marchigny. Ce sont les mêmes roches siliceuses qu'à Valençay, crétaciques, mais pas du tout locales[1], ou jurassiques, mesurant 6 et 7 cm., avec forte croûte noire ou jaune vernissée ; des quartz blancs ou colorés de 4 et 5 cm.

A l'W. de Champdilly j'ai trouvé un poudingue ne renfermant que des galets de quartz blanc.

L'identité des cailloutis et poudingues de Valençay à la Grande-Brosse ne paraît pas souffrir de discussion : nous avons là un grand transport à une époque antérieure, cela est sûr, au Calcaire de la Beauce, et selon nos observations, au Calcaire du Berry.

Argiles, sables et cailloutis des confins de la Touraine, première partie. — Autour d'Ecueillé, de même qu'autour de Valençay, on voit apparaître sur les hauteurs des galets[2] très variés, silex, chailles et quartz : on peut les voir dans la partie méridionale de la Forêt de la Tonne où ils sont très volumineux, parfaitement arrondis. C'est l'origine d'une grande traînée de galets, que nous allons suivre en ligne droite, sur une distance totale de près de cent kilomètres, jusqu'au delà du Loir. A partir de la Ronde, les gisements de galets reconnus sont tellement nombreux et rapprochés que l'unité de la formation s'impose. Leur cassure très variée, comme couleur et comme texture, révèle une très grande variété d'origine, qu'il est souvent difficile de préciser sans étude pétrographique détaillée : beaucoup sont sans doute crétaciques, certains sont sûrement jurassiques, mais la plupart tranchent de façon formelle et absolue avec les éléments que les assises sénoniennes et turoniennes pourraient offrir dans la région traversée. Leurs formes arrondies, leur épaisse croûte noire, grise ou jaune, chagrinée ou vernissée, les font remarquer sans peine ; les habitants les distinguent très bien sous le nom de « couillons d'âne ». Leur localisation, sur l'alignement que nous avons dit, est remarquable : lorsqu'on en trouve quelques-uns épars en dehors de cette zone, l'existence de remaniements plus ou moins récents se manifeste, et ces déplacements sont plutôt rares, incapables de créer une confusion avec les gisements initiaux. Quelque origine que l'on puisse trouver à chacun de ces galets, il m'est impossible de distinguer plusieurs formations d'après ce critérium. Pour ne rien préjuger, nous les appellerons à l'avenir « galets étrangers ».

Le gisement de la Ronde (4 km. ENE. Céré) occupe un petit

dans la formation falunienne, dont la base est d'ailleurs à une trentaine de mètres en contre-bas du plateau de la Grande-Brosse ; les remaniements sont en sens contraire de ce qui est indiqué.

1. Parmi ces roches je pense reconnaître les silex du Turonien des environs de Valençay, dits « Pierre de Meusnes ».

2. P. Hortu (1896) a cité sommairement ces recouvrements caillouteux.

plateau de près d'un kilomètre carré, absolument culminant : il est coté 188 m. surmontant d'une cinquantaine de mètres les territoires situés au nord et à l'ouest, tandis que vers le SE. la colline s'abaisse seulement autour de 170 et 160 m., par la Forêt de Brouard, pour joindre les surfaces 180-200 m. autour d'Ecueillé.

Ce territoire de la Ronde est occupé par un cailloutis, que Chaput a signalé (1917, p. 225) pour en faire une terrasse de 130 m. du Cher ; les galets siliceux fort bien arrondis, très variés quant à leurs cassures, avec surface souvent patinée en noir ou en jaune, mesurent jusqu'à 14-15 cm. : certains galets à cassure irrégulière, un peu grenue, sont jurassiques, et Jodot a reconnu des chailles au microscope ; d'autres ont leurs cassures conchoïdes et esquilleuses des silex crétaciques. Les quartz, très roulés, sont plus petits. Le cailloutis, lié par une argile sableuse bleuâtre ou jaunie, doit avoir plus de 3 m. auprès du Signal, et se suit à contre-pente du Cher, jusqu'à la Ferme. Au voisinage de ce gisement essentiel, on suit les galets sur la ceinture de petites surfaces 170-175 m. : NE. de la Raterie et Gosson, l'Aunay, surtout au Préau. De ce dernier point ils se répandent sur la pente douce du versant du Cher, et constituent un gisement très important à la Carrière 140-145 m. ; et un autre plus loin au NW., au-dessus de la Puannerie (SE. Faverolles) vers 120-130 m. : ce sont les mêmes galets, et en ce dernier point on les rencontre dans quelques poudingues siliceux. Au voisinage immédiat, contre le Point 119 de Chavigny, il y a sur le Turonien une argile rose[1].

Franchissant le Cher, nous retrouvons les galets au-dessus de Montrichard, alignés sur de petites surfaces 120-125 m. On peut admettre, avec Chaput, des terrasses du Cher; mais les galets proviennent d'une formation bien plus ancienne[2], dont on rencontre un gisement d'importance capitale à 3 km. WNW. de la ville, vers la Daubronnière, 125-135 m. Cette localité, dite « Les Hauts-de-Chissay », m'a été montrée par le Dr Houssay : on y trouve les galets tout à fait semblables à ceux de la Ronde, et ils sont, en nombre considérable, engagés dans un ciment de grès siliceux lustré d'une dureté excessive ; ces blocs de poudingue couvrent une certaine surface, avec des blocs de grès pur[3] ; quelques blocs associent les deux faciès, d'autres contiennent, avec les galets étrangers, des silex locaux non roulés.

La traînée de galets se suit dans la Forêt d'Amboise, par la Rouillardière ; mais ils sont remaniés dans une formation plus récente, falunienne pour nous, qui a décapé la vieille formation sur un anticlinal (v. infra V,5). Elle se retrouve à la Grange-Tifaine, et surtout sur le plateau entre la Masse et la Loire, où la formation primitive est tout à fait caractérisée.

1. Ces deux gisements m'ont été présentés par Mr Couronnet, ingénieur à Montrichard.

2. On peut s'assurer sans peine que le Cher n'a pas véhiculé ces galets, bien que sa vallée en franchisse plusieurs cordons ; ainsi les galets de Valençay à Selles n'ont pas été rencontrés dans la partie intermédiaire, autour de Saint-Aignan. Notons que ces terrasses seraient vers 70 m. sur l'étiage (57 m.).

3. Dont plusieurs beaux polissoirs.

Naguère d'Archiac (1848, p. 188) avait remarqué de ce côté des galets « tout à fait arrondis » mêlés aux silex locaux, et, sur cette remarque, Chaput admit une terrasse de la Loire ; je me suis rallié à cette interprétation (1922 *d*, p. 439). La terrasse est assez bien marquée aux Chatelliers ou la Mothe et paraît se tenir au-dessous de 102 m [1]. Mais les galets en question ne sont pas venus avec l'alluvion d'amont, qui ne les offre pas, et proviennent sans aucun doute de notre vieille formation qui a laissé un plus peu à l'est de superbes témoins, vers 110 m [2]. A la Boitardière, on peut ramasser en abondance extrême les galets ovoïdes à croûte noire épaisse souvent brillante, d'autres jaunes, des quartz ; et ces éléments se rencontrent, à mi-distance de l'Arsandrie, dans quelques poudingues siliceux ; à la Girardière, ils sont empatés soit dans de tels poudingues, soit dans une argile blanche durcie. Les galets siliceux peuvent atteindre, mais rarement, 15 centimètres ; les quartz, 3 ou 4.

Au nord de la Loire, entre Amboise et Autrèche, les galets noircis se rencontrent dans la formation miocène qui couvre le plateau et a dispersé la formation antérieure ; ils ont été entraînés un peu en aval et en petite quantité, jusqu'au dessus de Noizay.

Extension sur le Blésois. — A 7 km. à droite de la grande traînée caillouteuse, du côté de Montrichard, on exploite depuis peu un lambeau d'argile réfractaire au quartier de la Simonnière, près Pont-Levoy ; le Dr Houssay me l'a fait visiter. Ce lambeau, très isolé, constitue une petite colline, atteignant 98-100 m. et descendant peut-être au-dessous de 80 m. ; on l'a sondé sur 14 m. : sans doute figure-t-il un remplissage de poche. Il offre des bancs irréguliers d'argile blanchâtre pure, argile jaune à places rosées, sable plus ou moins grossier à grains de quartz et de feldspaths altérés bien caractérisés. Au sein de cette masse se rencontrent de rares galets ovoïdes patinés, conformes à ceux de Montrichard : l'un d'eux bien en place à 5 m. de profondeur dans l'argile blanche, mesure 7 cm. de diamètre ; il figure dans ma collection.

Les divers faciès de notre formation sont disséminés dans le Blésois. Aux Montils, on rencontre en pseudo-filons des argilolithes imprégnées de silice avec nodules ferrugineux, déjà signalées par Douvillé (Feuille 108), et même des paquets d'argile marbrée à pisolithes, comme à Beauval. De l'autre côté de la Loire, les mêmes faciès se présentent de même, dans le ravin du Petit-Pont, accompagnés de « sables kaolineux » (Douvillé) : un lambeau de ceux-ci occupe une petite surface aux Gaudinières, constitué de grains quartzeux assez gros, mal roulés, empatés sans ordre dans une argile blanche ; tout près de là, le lieudit la Ferrière est significatif ; des argiles ferrugineuses sont citées à la Vicomté (Hébert, 1862, p. 456), du fer pisolithique aux portes de Blois (Defay, 1783, p. 192).

1. Le Point 107 est établi sur un beau tumulus. La Loire est au-dessous à 53 m., soit un écart de 50 mètres plutôt que 55 ou 60.

2. Je dois la connaissance de ces gisements à Mr Gendreau, d'Amboise.

Du minerai de fer est signalé aussi à Mesland et à Monteaux (Dujardin, p. 242; Feuille 108). A la Croix j'ai reconnu un lambeau du même sable kaolineux que ci-dessous.

Nous avons examiné plus haut la part possible de tout le Tertiaire inférieur dans les blocs de poudingue siliceux répandus sur les territoires blésois d'argile à silex : notre formation peut donc être représentée de ce côté par tous ses éléments, sauf les galets qui se raréfient puis disparaissent.

Enfin nous envisageons une extension plus loin vers l'est. Dans le forage de Beaugency, on a rencontré sous le lacustre de Beauce, vers la cote 72 (Loire à 79) une trentaine de mètres de couches argilo-marneuses, d'après le relevé, et dont les échantillons m'ont surtout montré un faciès argileux ; à partir de la cote 60 règnent des argiles grisâtres à grains de quartz et des sables emballant quelques silex sénoniens, et finalement au fond du puits vers 38 m. un faciès semblable aux poudingues siliceux de la Forêt de Marchenoir.

Confins de la Touraine, seconde partie (environs de Châteaurenault). — Revenons dans l'axe de la grande traînée de galets : un nouvel et capital élément apparaît avec le Calcaire d'Auzouer, dont la partie principale contient la faune sannoisienne et dont la base peut être ludienne (Coupe P).

Le recouvrement par les sables miocènes, remaniant les galets patinés, empêche en beaucoup de points les observations ; cependant à Porcherieux, près Autrèche, un puits a rencontré sous cette couverture et jusqu'à 18 m. une argile blanche, avec galets noirs, avantd'en trer dans le Sénonien à faciès de Langeais. Vers Neuillé, a on exploité à Pinson le minerai de fer, dans une argile blanche sablonneuse marbrée de jaune (Dujardin, p. 242), et ce faciès se suit en face Neuillé, aux Haies, bien compris entre la Craie et le lacustre. On rencontre de ce point jusqu'à Auzouer une autre formation de sables grossiers à galets recouvrant ce même lacustre ; autour d'Auzouer la formation supérieure est très importante, et gêne souvent l'observation des faciès inférieurs : on distingue cependant l'argile blanche à gros grains de quartz incorporés dans le bois de la Malloire et on la suit vers Auzouer, au pied de la montée de la route de Morand et en face le Gué, subordonnée à l'assise lacustre ; j'ai recueilli, en un point qui m'a paru vierge de remaniement, quelques galets ronds et patinés. Ces galets, très variés et souvent volumineux (8-9 cm.), mêlés de quartz plus petits (3-4 cm.) abondent autour de la Cruche ; en l'absence du critérium fourni par l'assise lacustre, je considère comme un certificat de haute ancienneté leur présence, au complet, dans des poudingues à ciment de grès siliceux d'extrême dureté, à la Haute-Métairie. Et plus à l'E., dans le vallon d'Aubigné, je les ai retrouvés en masse, en subordination visible au lacustre. Je signalerai encore des argiles blanches ça et là exploitées, et des sables, à Courte-Epée, à Cerisay et Bel-Air : les galets sont nombreux de ce

côté, mais je n'ai pu les caractériser dans notre formation inférieure [1].

Revenant vers Auzouer, nous avons un beau gisement de grès stratifié auprès du Point 91 vers la Guespière, avec gravier de quartz blanc ; des sondages très voisins ont, paraît-il, traversé sur 12 m. un sable meuble, tandis qu'aussitôt à l'W. règnent en surface et plus haut les résidus turoniens : nous placerons là une faille qui se suit sous Auzouer, l'argile se plaçant au pied de la Craie et celle-ci ne supportant plus que des poches de l'argile blanche sableuse. Une poche très importante et profonde est exploitée à l'W. de Neuillé sur le chemin de Crotelles.

Au nord, on suit l'argile vers la Noue et Charmeteau, et en ce point subsistent de beaux blocs de poudingue avec les roches siliceuses variées et les quartz, roulés et patinés. A Châteaurenault [2], l'argile à grains de sable existe dans la partie haute, visible avec ses grains de sable grossier et des galets patinés sous le château, et j'ai rencontré des blocs de poudingue à galets ; elle s'abaisse vers l'E. et vient passer sous le lacustre de la Barurie pour occuper le fond de Merré, se terminant brusquement contre la Craie. C'est dans cette même disposition que se présentent, au NE. de la ville (La Guénière, La Thiellerie) [3] les anciennes carrières d'où l'on tirait la terre à carreaux, si estimée naguère. Dans le fond de la Guénière, où l'on exploite maintenant le limon à briques, un puits a traversé sous l'argile blanche un banc de sable séparé de la Craie par des « perrons ». Ces sables et argiles vont de 95 à 125 ou 130 m., se relevant vite de l'W. à l'E. ; l'argile se voit ainsi au Petit-Mesnil, et peut, grâce à son pendage, passer sous le lacustre qui apparaît à l'E. de ce point. Nous entrons ainsi dans la singulière petite cuvette de Neuville, encastrée dans des collines crétaciques de 120-140 m., ouverte au NW. sur la Brenne ; le val se tient à 97 m. Le fond, qui n'atteint guère plus d'un kilomètre, est occupé à 105-115 m. par une marne lacustre : et les flancs montrent des placages argilo-sableux importants. Du côté occidental, en lisière de Neuville, sont la sablière Bellamy et l'ancienne extraction de terre à carreaux, au N. et au S. du chemin de la Ménagerie ; du côté oriental, à 0,7 km. du village est la sablière Papoint. Le sable est blanc, fin ou grossier, avec lits et masses de silex locaux mal roulés ; de plus ces cailloutis renferment quelques galets étrangers à croûte noire de dimension moyenne [4] ; la stratification est très nette, mais fort irrégulière. Dans le sable apparaissent des filets d'argile blanche qui passent au fort banc de terre à carreaux [5].

1. Les galets existent aussi vers la Malloire, mais je n'ai pu m'assurer des relations stratigraphiques. — J'ai reconnu, de façon incomplète, un gisement d'argile claire à grains et petits galets de quartz, située par 140-145 m. à la Blondellerie (3 km. W. Saint-Nicolas).

2. D'Archiac (1848, p. 189) avait fort bien vu la complexité des faciès autour de Châteaurenaut

3. Je n'ai pu retrouver la coupe publiée par Laugel (1862 *a*, p. 158) à la Tuilerie (lieudit : L'Economie) ; aucune marne lacustre ne m'est connue de ce côté.

4. J'en ai trouvé en place à la base de la sablière Papoint.

5. L'analyse de cette terre au laboratoire de Mr Margaillan (Institut de Chimie de Marseille) a donné : Si O^2 56 ; $Al^2 O^3$: 27 ; $Fe^2 O^3$: 1 ; Ca O : 1 ; Mgo : 0,5 ; alcalis : 1 : eau : 11.

Il faut d'abord constater que le sable ne se localise pas dans cette situation ; on l'a sondé auprès du pont, sous le val, et il règne en bordure de celui-ci. Dans la sablière Papoint, il a été rencontré jusque sous le niveau d'eau dans un puits éphémère ; il descend au moins à 95, m. bien plus bas que le lacustre reconnu vers 105 m. près de l'entrée. La succession réelle est donc bien : Craie, sable, argile, marne lacustre ; et la disposition anormale de ces formations est l'effet des effondrements.

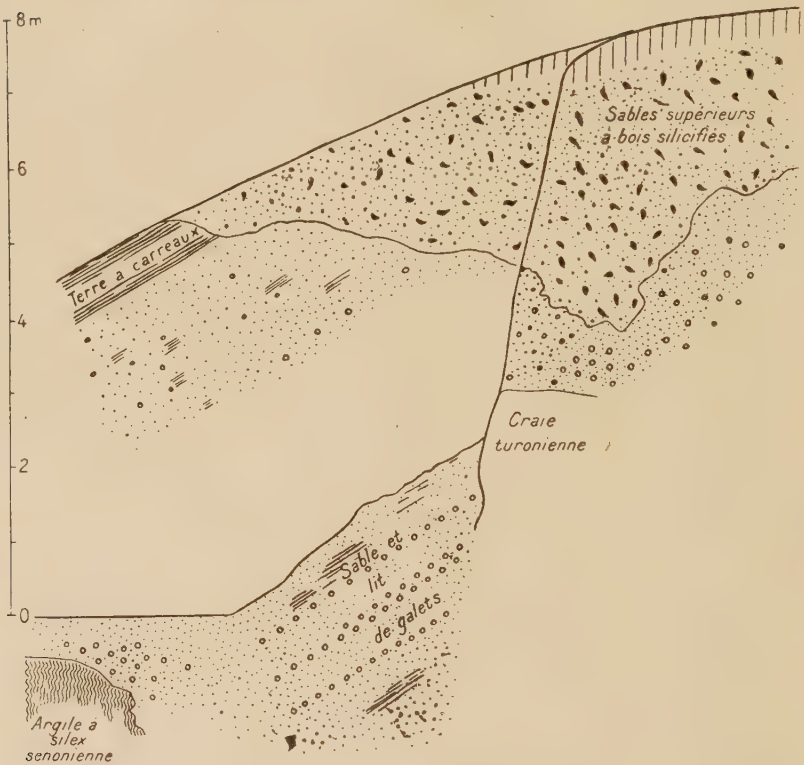


Fig. 10. — Sablière Papoint, à Neuville

La sablière Papoint fournit des détails remarquables ; elle entame le coteau sur une dizaine de mètres et son radier se tient vers 105 m. Au centre le sable est en petits lits plongeant à 45°, W. ou SW., ce qui leur permet de passer sous le lacustre ; ailleurs la stratification est enchevêtrée, mais les faciès argileux règnent vers le sommet. Le sable a été sondé jusqu'à 10 m. sous le radier ; mais à côté de ce point, une masse d'argile à gros silex sénoniens arrive à 1 m. de ce radier. Au contraire la paroi du fond est adossée contre la Craie turonienne, sablonneuse à silex légers, atteignant 3 ou 4 m. sur le même plan, et cette craie constitue en arrière la colline de la Rouère. Ce contraste

établit le passage d'une faille dans laquelle les sables ont pu pénétrer en poches. Le Sénonien se voit d'ailleurs à une faible hauteur, à Neuville. Le passage de la faille paraît marqué, au tournant du chemin de la Ménagerie, par une bande de terrain rouge foncé dit « terre de feu » ; nous reviendrons sur ce sujet.

Les parties supérieures de la sablière Papoint montrent des remaniements ; ceux-ci, de même que le dépôt de la sablière Blanchard, de l'autre côté de la Brenne, sont enrichis de bois fossiles et nous en parlerons à propos du groupe falunien.

Sur les plateaux entourant le creux de Neuville, on rencontre de nombreux grès et poudingues, résidus des formations détritiques éocènes sans doute complexes ; vers la Rouère, je signalerai un grès chargé de petits galets de quartz bien roulé, attribuable à la présente formation. A Authon, j'ai reconnu des petites poches d'argile blanche, d'argile sableuse, et des grès avec gravier quartzeux.

Diverses poches sont réparties en dehors de cette bande de Merré à Neuville : à l'W. de Châteaurenault, avant Fléteau, une vieille extraction montre une masse d'argile blanche à places roses avec argile sableuse[1] ; au NW. du Boulay il y a des mises de galets étrangers, également épars au point précédent, que j'attribue aux remaniements de notre vieille formation. A la Piéterie et à l'Etoile (110-120 m.) on exploite des poches de gros sable blanchâtre et rosé, ondulé avec petits quartz et quelques galets patinés bien en place.

Un dernier dépôt important se trouve à Monthodon : tout autour du village, et surtout à l'W. (Pont-Placeau) et au S. (Chemin du Boulay), on voit une argile blanche pure ou sableuse suivant les points emballant d'abondants galets, bien arrondis, à croûte noire et surface brillante ou chagrinée, mesurant jusqu'à 12 cm., mêlés de quartz blancs. Cette formation recouvre en poches, à 135-140 m., l'argile à silex sénoniens elle-même superposée au Turonien ; elle atteint 145 m. sans paraître se prolonger franchement sur les surfaces qui, à peu de distance, atteignent 160 m. et plus. Il y a là comme une énorme poche conservée dans un replis à caractère de synclinal.

Prolongement en Bas-Vendômois. — L'extension de la traînée caillouteuse est attestée par des galets, roches siliceuses étrangères à croûte noire ou grise et petits quartz blancs, roses, etc., épars à la base du limon de plateau (140-150 m.). Ils se rencontrent aux environs du Fresne, sans qu'apparaisse un gisement important (en maint endroit on voit le Turonien plus ou moins altéré sous le limon non caillouteux)[2] ; au S. de Montoire, sur le rebord du plateau, avec quelques concrétions ferrugineuses, et tout autour de Saint-Martin-des-Bois.

1. J'ai trouvé, mais à la surface du sol, des galets étrangers.

2. Par exemple le long de l'allée d'Authon (plantation d'arbres suivie en 1925), autour du Cassereau (réfection de fossés). CHAPUT signale (1917, p. 221) ces galets du S. de Montoire, 142-144. m., au Fresne, 150 m., comme vaste terrasse de 80 m. du Loir, de même que ceux au N. de Montoire. Sur sa carte l'auteur figure d'ailleurs une disposition assez différente de celle indiquée dans le texte. Nous n'insistons pas sur l'absence de ces galets dans les alluvions d'amont du Loir.

Entre Montoire et Savigny-sur-Braye, le cailloutis retrouve une extension importante, la dernière d'ailleurs que nous connaissions. Les galets sont abondants, à 135-145 m., dans une partie du Bois de Fargot, où ils disparaissent sous les limons ; un gisement très important[1] se trouve dans la Vallée-Marie, à l'E. de la Fossée, descendant vers 130 m. Ils constituent des amas dans les têtes de tous les vallons autour des Pavillons et des Epineux, et cette première localité contient encore, malgré la destruction pour l'empierrement, des blocs de grès d'extrême dureté, siliceux et lustrés, contenant les galets ; la formation passe sous les limons qui règnent sur le plateau voisin de 150 m. Sous ces limons ils s'étendent un peu vers l'est, car un petit gisement, sur lequel nous allons revenir, se montre au-dessus de Lunay. Partout se rencontrent les roches siliceuses arrondies à croûtes noires, grises, parfois jaunes, à cassures révélant des éléments variés de provenances très lointaines[2], pouvant mesurer 6 et 8 cm. ; de petits galets bien roulés de quartz blanc ou divers. Dans la même extension, on a tiré un peu de fer (La Champilonnière et la Champilandière).

Ils vont plus loin encore : j'ai trouvé des galets noircis de 3 à 5 cm. autour de la Forêt et jusqu'après la Meslerie, au rebord de plateau au-dessus de Savigny-sur-Braye ; ils paraissent accompagner la formation de fer pisolithique dont j'ai reconnu les vestiges autour de cette localité, en particulier au sommet de la côte vers Saint-Calais.

Ainsi aboutit cette extraordinaire ligne de galets, arrachés à des territoires lointains et roulés sur plus d'une centaine de kilomètres, formation étrange, incompréhensible à ne considérer que des témoins séparés, mais dont l'histoire s'éclaire lorsqu'on prend soin de la suivre pas à pas. D'autres lignes semblables l'accompagnent, en particulier celle qui aboutit à la Grande-Brosse ; et les relations stratigraphiques comme la genèse sont de tous points conformes à celles de la grande nappe de chailles du Gâtinais.

Extension de la formation dans le Haut-Vendômois. — Les galets paraissent concentrés dans la traînée de Châteaurenault à l'au delà de Montoire ; je ne les ai pas rencontrés vers l'est, mais les autres termes du même complexe sont bien représentés. J'ai déjà cité cette formation dans mes compte rendus.

1° Sur le rebord de plateau au SE. du cimetière de Lunay subsiste en partie un gisement de grès et poudingues, au premier abord semblable aux autres « ladères » du pays. Mais un examen attentif montre certains blocs d'un caractère un peu différent : en particulier celui que j'ai examiné en 1922, dalle de 50 à 60 cm. d'un grès blanc lustré, à quartz bien roulés, petits ou parfois plus gros ; la présence de quartz de 4 à 6 mm., de petits grains roses ou parfois jaunes, le rôle apparent de l'élément feldspathique, et même

1. Trouvaille faite par Mr Chican.

2. P. Jodot connaissait de longue date ces galets, parmi lesquels il a reconnu des roches jurassiques (com. orale).

la rencontre de menus grains noirs ferrugineux confère un caractère différent du banal perron vendômois. J'ai signalé des tubulures verticales, qui peuvent être des traces herbacées.

L'explication que nous avons donnée plus haut (p. 72) s'applique au Grès de Lunay : sur le plateau crétacique, les remaniements et petits transports ont pu s'effectuer durant toute la durée d'émersion ; et de ce côté rien ne vient limiter cette durée. Il en est résulté une carapace détritique où l'on ne peut en principe discerner avec précision la part de chaque phase, et c'est toute la masse qui a, par la suite, été atteinte par la lapidification.

J'ai supposé que ce grès pouvait appartenir à l'assise des Grès à Sabales, dont le prolongement avait été soupçonné jusqu'à Vendôme [1]. La découverte faite depuis d'un vestige du cailloutis étranger au-dessus viendrait renforcer cette hypothèse ; mais la coupe est trop restreinte pour être probante [2].

J'ai signalé à Huchepie, sur le rebord au NW. de Vendôme, une grande dalle de poudingue, chargé de quelques quartz soit gros (jusqu'à 1 cm.) soit colorés (roses, etc.) ; un grès déplacé et transformé en polissoir à la Colonie, près Nourray ; des vestiges sableux au-dessus de Villiers. J'ajouterai quelques petits blocs isolés de grès, à grains roulés, les uns siliceux lustrés, les autres ferrugineux au-dessus de Saint-Ouen. Je citerai encore, plus à l'W. les poches de sables et grès des Roches (D'ARCHIAC, 1846, p. 69).

2° La formation que j'ai dénommée **Argile du Bois-la-Barbe** était tout à fait inconnue. Le petit plateau du Bois-la-Barbe, au SE. de Vendôme, est supporté par une couche de Calcaire de la Beauce avec vestiges de sable miocène ; sur le pourtour apparaissent les témoins du Tertiaire inférieur. Au nord, l'ancienne route d'Orléans traverse, sur l'éperon entre l'Orangerie et Huchigny, un lambeau d'argile blanche onctueuse, d'apparence kaolinique, pétrie d'éléments détritiques : grains bien roulés de quartz hyalins et petite proportion de quartz laiteux, rose, jaune, éléments feldspathiques imparfaitement kaolinisés, grains noirs, éclats de silex locaux. Ce faciès passe sous le Calcaire de la Beauce au S., puis sous le Calcaire de la Chappe qui s'intercale entre. Plus près de Vendôme, il demeure subordonné au même calcaire : c'est lui, et non la Craie sénonienne, que les forages traversent au départ, à la Basse-Chappe, entre 80 et 68 m., et qui se retrouve par menus lambeaux autour de 110 m. sur le coteau au SW. ; nous allons revenir là-dessus. Un autre lambeau est entamé par la ligne du tramway d'Oucques près de Fontenay : il y a là sur la Craie altérée une dizaine de mètres d'argiles blanches et verdâtres avec éclats de silex noircis en bas, grains de quartz à toutes hauteurs ;

1. Voir la carte publiée par DOLLFUS, 1880.

2. Cette coupe, que j'ai relevée avec Mr CHICAN, se constate en montant le sentier au-dessus de la Croix de Saint-Pierre ; au carrefour en haut sont les grès et poudingues, la plupart arrachés ou détruits ; c'est un peu à droite que se trouvait la dalle vue en 1922. En allant de ce point vers l'angle SE. du cimetière le rebord de plateau présente des galets noirs épars ; mais on pourrait objecter que ces galets ont été déplacés sur le plateau. J'ai déjà cité ces galets, p. 130.

la partie supérieure paraît dépendre du Calcaire de la Beauce sus-jacent.

Cette argile est celle naguère exploitée[1] pour les fours, depuis longtemps ruinés, de la Tuilerie. La principale extraction était dans le vallon, à 0,9 km. au N., au lieudit les Pilléteries : c'est une vaste poche où l'argile blanche sableuse, marbrée de rose au sommet, descend vers 100 m. ; d'autres existaient sur le plateau à 125-130 m. : village, la Baillevrie, les Essarts, etc.

Revenant au sud, nous voyons l'argile affleurer à Sainte-Anne : dans ce village elle renferme beaucoup d'éclats de silex ; mais à 0,4 km. E. d'Orgie, une grande mare occupe une ancienne extraction d'argile blanche à poterie, très pure. Elle reparaît sous le Calcaire de Pouline, à Huisseau : le chemin creux de Claireau, dans la partie nord du village, montre en bas un sable assez grossier empaté d'argile blanche, puis par-dessus la marne lacustre ; au contraire dans l'intervalle, vers Puteaux, notre formation argilo-sableuse ne se présente pas à cette place. Elle n'apparaît non plus nulle part, entre le lacustre et les ladères, ceux-ci sans aucun doute superposés immédiatement au Crétacique, dans tout le territoire situé à l'ouest. Je soupçonne son existence dans le fond des vallons à Nourray et Lancé.

Plus loin les gisements reconnus sont limités mais importants : on a exploité autour de Prunay et Villechauve (Gâtines, la Laiderie, la Plouterie) de vastes poches d'argile blanche, d'excellente qualité pour la céramique, pure ou chargée des grains habituels ; aux Vinetteries cette argile recouvre les poudingues siliceux du type ladère : ces gisements nous conduisent aux environs de Châteaurenault et établissent la continuité de ces territoires vers Vendôme.

3° Se rattache enfin au même complexe la série des maigres minerais de fer, comme on en tirait naguère pour la vieille fonderie de Courcelles, à Fréteval. Autour de la Tuilerie, tous les gisements d'argile s'accompagnent au sommet de ce minerai, dont l'exploitation fut tentée ; sur les plateaux de Mazangé et de Lunay, les grès ferrugineux laissent de petits débris épars, et ont été également utilisés[2]. A Saint-Arnoult des poches de la Craie sont remplies d'argiles bariolées, sables jaunâtres et concrétions ferrugineuses, en particulier auprès de la route de Châteaurenault.

D'autres vestiges sont connus plus au nord, autour d'Azé en particulier, et surtout vers l'est : aux abords de Fréteval (cf. Defay, 1783, p. 203), plus loin entre la Bosse et les Ronces, où l'on a extrait un minerai assez bon, d'ailleurs accompagné d'argile rappelant les précédentes ; enfin l'argile de Marchenoir (supra p. 71) peut avoir la même signification.

1. Ces indications m'ont été fournies par Mr Gallois, de Vendôme.
2. Renseignement de Mr Chican.

C. SECONDE FORMATION LACUSTRE

Calcaire du Riot, près Valençay. — Le lacustre du groupe de Beauce atteint la vallée du Cher de Selles à Gièvres et la dépasse franchement vers l'E. de Varennes ; il paraît même se prolonger sur une dizaine de kilomètres en un golfe étroit, jusqu'au delà de Buxeuil, figuré à ce titre sur la Feuille 121.

Les choses sont, en réalité, plus complexes. Sous les marnes blanches du groupe de Beauce et en continuité, apparaît tout autour de Varennes un faciès détritique, jouant le même rôle que la Molasse du Gâtinais ; nous le décrirons comme tel (III, 7). Cette molasse constitue des buttes de part et d'autre de la vallée, au pied desquelles on voit, au ras du val (Le Port, village de Varennes), un calcaire bien différent, en plaques solides, esquilleuses, de nature lacustre (fragment de Limnée à droite du pont). Plus loin, toutes les couches se relèvent vers le SSW., et dans les fonds de vallons qui séparent les collines de molasse apparaît plus largement le même calcaire. On relève la coupe certaine le long du chemin de Varennes à Préblaine, le Calcaire de la Beauce occupant le point culminant à Ray, séparé du calcaire du fond (Les Gouares, NW. Préblaine) par les pentes de molasse. Au delà du chemin, ce calcaire subordonné, qui atteint 120-130 m., règne désormais sans plus offrir à sa surface que des vestiges de la molasse, plus ou moins ferrugineuse : j'ai trouvé les dernières traces au Riot (Coupe S).

Tout le territoire du SW. de Varennes aux Jumeaux et de Lépina à l'W. de Préblaine est occupé par cette formation lacustre antérieure, avec nombreuses carrières tout autour du Riot, depuis les Effes jusqu'à la route de Varennes à Valençay ; elle va de 90 à 130 m., mais il ne m'a pas été possible de mesurer sa puissance effective, notable à coup sûr. Il y a au moins 8 m. de bancs réglés, d'épaisseur moyenne, d'un calcaire dur, à cassure esquilleuse, blanchâtres ou grisâtres, pénétrés de fines tubulures ; quelques bancs d'un gris foncé sont fistuleux. Ces faciès offrent une ressemblance parfaite avec la pierre des environs de Bourges et celle de Château-Landon. Par-dessous règnent des marnes blanches pulvérulentes ou noduleuses ; par places ces marnes sont pétries de petits grains de quartz.

Les fossiles ne sont pas rares au Riot dans les bancs durs, mais assez mal conservés. J'ai pu reconnaître cependant : *Limnæa longiscata* parfaitement caractérisée, diverses variétés de *L. fusiformis*, des Limnées du gr. *acuminata*, *Planorbis landunensis* conforme aux échantillons de Préfontaine, *Hydrobia*.

Le Calcaire du Riot est de tous points semblable à ceux qui apparaissent à une cinquantaine de kilomètres à l'E. : son attribution au Calcaire du Berry ne soulève aucune difficulté, et son affectation à l'étage Ludien est rationnelle.

Nous avons signalé dans les mêmes territoires les cailloutis et poudingues à chailles : la subordination de cette formation est en

évidence des deux côtés du Nahon, ainsi qu'à l'aval de Varennes. L'identification stratigraphique est donc parfaite avec les autres affleurements similaires du Berry. La disposition est également semblable, les dépôts remplissant une dépression dont l'origine par érosion est manifeste, au travers d'un anticlinal.

Les marnes de l'autre côté du Nahon correspondent exactement à ce lacustre ; c'est ainsi que l'on peut rattacher à la même formation plutôt qu'à celle de Beauce, en l'absence de fait positif, les lambeaux suivis sur la Feuille 121, par Poulaines, jusqu'à S. de Buxeuil.

Calcaire d'Auzouer. — C'est encore comme Calcaire de la Beauce que l'on a cité une série de lambeaux lacustres isolés à gauche de la Brenne ; j'ai rectifié leur attribution, grâce à la découverte de la faune sannoisienne (1922 *a*).

Ils apparaissent à Pinson et en face Neuillé-le-Lierre ; de ce lieu jusqu'à Auzouer[1], ils constituent un flanc de coteau à gauche de la vallée de la Brenne puis du vallon prolongeant la direction. Des Haies à Saint-Rigomer, on voit le lacustre reposer sur des argiles blanches et ferrugineuses minces et sur l'argile à silex ; autour de Grenouilleau il descend au fond de la vallée vers 72 m. et la Feuille 107 en indique un minime lambeau à droite. L'épaisseur totale peut excéder une trentaine de mètres : à la base, surmontant souvent l'argile blanche sableuse, on rencontre des faciès de marne argileuse verdâtre avec nids de sable fin ; la partie moyenne montre des marnes tendres blanches à concrétions plus ou moins cristallines ; vers le haut le faciès passe à des bancs réglés, assez durs, qui m'ont fourni à l'W. et au S. de Beaumont de nombreux moules de *Bithinia Monthiersi*.

Tandis que de part et d'autre du vallon d'Auzouer, l'assise lacustre s'arrête brusquement en face du Crétacique, vers l'E. elle s'étend fort loin en s'élevant de plus en plus : elle occupe tout le vallon vers l'Epinière et jusqu'au SW. de la Picarderie, se suit vers Montifaut sous les sables miocènes et tout autour du Grand-Moléon, où j'ai retrouvé les blocs à *Bithinia Monthiersi* ; et plus loin, à Jupeau, Aubigné et Champbreton la marne a été exploitée et demeure visible. De ce côté, le lacustre, représenté par ses parties inférieures, atteint 120 m. (Coupe P).

Cette extension, continue sur 8 ou 9 kmq., basculée à l'ouest contre une faille, est un témoin conservé grâce à cette disposition de la formation lacustre de la Touraine, qui apparaît vers Notre-Dame et Cérelles, et dont l'extension est confirmée dans l'intervalle par l'importance des limons.

Auprès de Châteaurenault, des vestiges lacustres sont figurés, à l'E. de Charmeteau et à la Barurie ; je n'ai pu reconnaître que le second, superposé aux argiles blanches et adossé à un talus d'argile à silex vers l'E.

1. Par exemple à gauche du chemin d'Auzouer à Morand, dans l'extension à tort attribuée au Sénonien sur la Feuille 107.

Un dernier lambeau plus important occupe le fond de Neuville, entre 105 et 115 m. ; plusieurs extractions délaissées de part et d'autre du chemin de la Ménagerie montrent le faciès cristallin et pulvérulent, habituel à la base de notre formation lacustre. Couvrant une quinzaine d'hectares, cette marne est comme enclavée entre des coteaux crayeux qui surmontent de 20 à 30 mètres, et les faciès argilo-sableux se montrent aussi plus élevés sur le pourtour ; mais vers la sablière Papoint ils sont adossés et descendent bien plus bas : nous mettrons cette disposition sur le compte de failles (v. VII, 5 B). D'ailleurs le lacustre se suit jusqu'au SE. du Petit-Mesnil, recouvrant ces faciès argilo-sableux.

Calcaire de Pouline. — Le plateau calcaire de la Petite-Beauce atteint, vers 130 m., une ligne jalonnée depuis le N. de Saint-Etienne (La Chaudronnerie), après un crochet rentrant dans le vallon de Gombergean, par Chandelay, Bezay, Nourray vers le Plessis au N. de Crucheray. Au delà de cette ligne, j'ai exposé (1923) que sans changement d'altitude le terrain lacustre accusait d'autres caractères : c'est un calcaire dur avec marnes[1] pulvérulentes, le premier parfois criblé de moules de fossiles, silicifié par endroits, l'un et l'autre très blancs ; les nodules silicifiés, qui paraissent se fondre dans la masse, sont très clairs et ne se distinguent souvent qu'en regardant de près, à l'inverse du Calcaire de la Beauce où ils sont colorés, bien délimités et très visibles. Au sud de Vendôme on distingue bien les terres brunes reposant sur cette assise et les terres noires, chargées de débris blancs, que donne notre formation. L'attribution de ces affleurements au Calcaire de la Beauce ne pouvait être maintenue (Coupe O).

A Guette-Loup près Gombergean les deux assises se montrent superposées ; à Chandelay, j'ai relevé sur les parois d'une grande fosse une coupe établissant ces relations :

Terre végétale.	
Grandes dalles de meulière de Beauce bien en place	0,6
Argile grise tenace à grains de quartz, ravinante	0,4
Marne pulvérulente à noyaux durs	»

Ces marnes s'étendent au delà de Saint-Cyr-du-Gault et de Villeporcher jusqu'à des territoires un peu plus élevés d'argile à silex et ladères ; à sa bordure, à quelques cents mètres de Gobe-Navet, une carrière montre le faciès pulvérulent chargé de fragments patinés de silex crétaciques. L'assise est bien visible autour de Saint-Amand, avec faciès solide à Bray ; elle s'étend jusqu'au delà du vallon de Beauchêne, en s'arrêtant contre un coteau crétacique : on peut voir une carrière à l'W. de Merville. Mais elle n'atteint pas Ambloy, et les bois traversés par le chemin d'Huisseau sont garnis de nombreux ladères ; elle reparait ensuite vers 130 m. à Huisseau, s'étendant vers le Goudray, et recouvre visiblement soit l'assise des poudingues, très importante

1. Le terme de marnes n'exprime pas une teneur plus fort en argile, mais un faciès moins cohérent.

vers Villiersfaux, soit l'argile que nous avons cité (supra p. 132) à Claireau.

Jusqu'ici nous n'avons aucun fossile à produire ; cette lacune est comblée par l'étude de la dépression de Pouline. Le marais, où se concentrent les eaux de la Brisse vers 95 m., repose sur la formation d'argiles et poudingues que nous affectons au début de l'Eocène : cette formation se prolonge dans le vallon de Pouline à la Roche et supporte les marnes tendres puis les bancs solides des trois buttes de Pouline (au N. du hameau), de Montjoulain (Point 108) et de Marcilly (Point 101), ces deux-ci fossilifères : *Bithinia Monthiersi, Nystia Duchasteli* et *N. plicata*. L'épaisseur totale est de 20 à 30 mètres.

L'assise se relève au NE. ; elle atteint le niveau du plateau à Villerable, où j'ai trouvé des Limnées, et repose soit sur des poudingues au N. de Montjoulain le long de la voie ferrée, à Borde-Beurre; soit, entre ces deux points, sur la Craie altérée au sommet.

De l'autre côté de la Brisse, elle occupe une bande d'un demi kilomètre en contrebas du coteau de Villiersfaux, lequel est constitué d'argile à silex couronnée d'un des plus importants gisement de ladères de la région ; disposition attribuable à une faille en ligne brisée du NE. d'Huisseau jusqu'au delà du Morne-Rouge, sur la route de Vendôme à Montoire, où le lacustre s'arrête brusquement. On a exploité les bancs réglés dans une carrière au S. de Berger et à l'E. de Vaugouffard [1] ; j'ai recueilli en ce point *Limnæa* gr. *longiscata, Planorbis lens* (*planulatus*), *P. depressus, Bithinia Monthiersi, Nystia Duchasteli*. De ce côté le lacustre se prolonge en face de l'assise des poudingues qui est seule au-dessus de Varennes, le relèvement des couches au NE. étant évident.

Passant à l'E. nous trouvons les mêmes faciès entre l'E. de Villemarché et Sainte-Anne : à Villesus la marne contient des fragments de silex noircis. La formation lacustre entoure une petite dépression montrant la Craie décalcifiée, avec interposition de paquets d'argile et de ladères isolés ; de part et d'autre de cette dépression lui correspond l'affleurement de Tarché, qui se relie au Calcaire de la Chappe.

Calcaire de la Chappe. — D'Archiac (1846, p. 67) et Bourgeois (1862, p. 660) ont bien vu qu'en amont de Vendôme le coteau crayeux à gauche du Loir était interrompu sur 300 mètres par un lambeau de calcaire lacustre descendant jusqu'au fond de la vallée ; Dollfus (Feuille 94) a mis cette disposition sur le compte d'une faille ; il a suivi l'affleurement jusqu'à 4 km. au S., et supposé par analogie son identité avec le calcaire du Maine, horizon de Saint-Ouen. J'ai montré qu'il se rattachait aux affleurements de Pouline à Saint-Amand, et se reliait par les lambeaux de Châteaurenault au Calcaire de la Touraine, horizon des Marnes blanches ou de la Brie.

Quittant Vendôme par le Faubourg Saint-Bienheuré, on longe

1. Defay (1783, p. 208) cite déjà cette carrière ; l'Abbé Bourgeois en conservait dans sa collection un échantillon attribué ainsi : *Limnæ longiscata, Calcaire de Saint-Ouen* (Cf. Denizot, 1923, p. 67).

un coteau abrupt d'une cinquantaine de mètres constitué de la Craie à *Spondylus truncatus* couronnée tout à fait au sommet par l'assise à *Spondylus spinosus*[1]; à 125-130 m. apparaissent les poudingues qui règnent sur le plateau du Temple. De part et d'autre du ravin de la

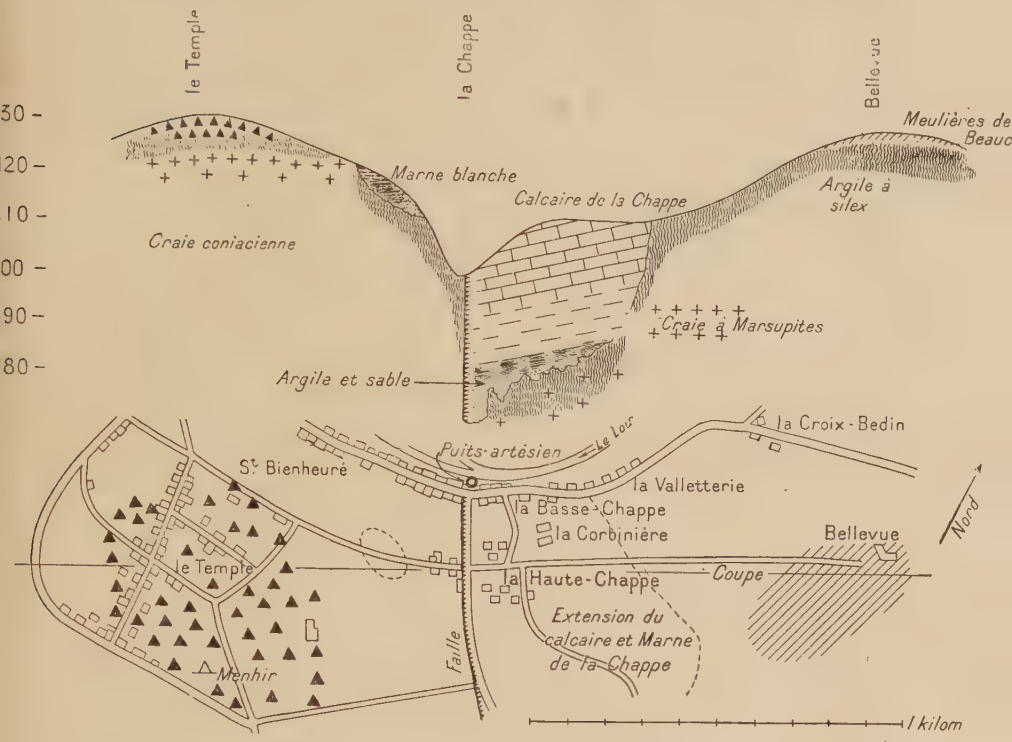


Fig. 11. — Vallon de la Chappe : coupe et plan

Chappe, le terrain change et l'on voit, à quelques mètres au-dessus du Loir (79 m.) un affleurement de marne calcaire blanche pulvérulente et cristalline, comme il s'en rencontre toujours à la base de l'assise de Touraine ; en montant dans ce ravin, le faciès devient compact et à partir de 90-95 m. passe à des bancs solides. Ils sont bien exposés dans l'ancienne carrière, à la Haute-Chappe, et dans de petites extractions voisines. La pierre est solide, à cassure esquilleuse, blanche et souvent criblée de moules de Gastropodes : *Limnæa* gr. *longiscata*, *Planorbis lens*, *Bithinia Monthiersi*, *Hydrobia* aff. *epiedensis*, *Nystia Duchasteli* sont plus ou moins abondants.

L'épaisseur du lacustre est d'environ 25 mètres ; revenons à sa base, en bordure de la vallée. Le puits artésien de la Basse-Chappe, foré en 1869, a été établi juste à l'ouverture du ravin, emplacement malheureux au point de vue hydrologique mais fort intéressant pour

1. Sur la constitution de la Craie à Vendôme, voir Bourgeois, 1862, et Filliozat, *B. S. G. F.* [4] *VII*, p 391 ; *VIII*, p. 554 ; *B. Soc. arch. Vendômois XLV*, p. 63.

nous : car cet ouvrage se trouve sur le passage de la faille. Partant à 81 m., il traverse sous un terrain superficiel un faciès que l'on a qualifié de Craie sénonienne : l'examen des échantillons m'a révélé une argile grisâtre chargée de grains de quartz plus ou moins gros, faciès semblable à l'Argile du Bois-la-Barbe. Les déboires éprouvés avec ce puits ayant suscité des recherches on a entrepris, à partir de 1918, des travaux à quelques mètres de part et d'autre : ceux pratiqués vers le coteau ont rencontré jusqu'à 13-14 m. cette argile sableuse, dans laquelle étaient emballés quelques blocs de Pierre de la Chappe, mesurant jusqu'à 60 et 80 cm. ; en 1925 j'ai vu un de ces blocs ramené d'un autre forage dans l'îlot, sous des formations alluviales à 5,5 m. sous le Loir, l'argile sableuse ayant été perçue plus profondément[1]. Cette disposition singulière, de même que l'inconsistance des terrains, sont dues sans doute au passage de la faille, qui explique la détestable hydrologie du puits artésien.

A la limite des deux faciès règne une argile verte finement sableuse ; elle se trouve vers 80-81 m. à la Basse-Chappe. A 0,3 km. plus loin, à la Valletterie je l'ai vue sous l'accottement de la route, par 85-86 m., immédiatement sous les marnes blanches dont une petite extraction reste visible ; plus haut, montant vers la Corbinière, apparaissent les bancs réglés. Tous ces affleurements sont adossés à un coteau crayeux, dont le pied vers la Croix-Bedin (Début de la route d'Orléans, Filliozat) montre à l'état frais la zone à *Marsupites*, couronnement de la Craie de Vendôme ; un second ravin suit cette limite et montre en regard de la Corbinière le terrain à silex qui s'élève jusqu'au Point 130, où subsiste un vestige de Calcaire de la Beauce.

J'ai découvert un témoin fort intéressant sur le flanc surélevé. A mi-chemin de la montée de la Haute-Chappe au Temple, à 118-120 m., est une petite mise de marne blanche pulvérulente et rognons calcaires avec *Nystia Duchasteli*. Cette marne est flanquée contre un talus de craie décalcifiée et durcie et repose sur un paquet d'argile verte sablonneuse dont on avait tenté l'exploitation ; dessous, jusqu'à 112 m., sont des poches d'argile rouge à silex non roulés. J'ai suivi vers le NW. et le faciès calcaire fossilifère (débris épars dans les vignes) et l'argile blanche à grains de quartz (poches aux réservoirs d'eau).

Nous interprèterons par l'effondrement d'un lambeau déjà concentré dans un fond de vallée, dans des circonstances que nous étudierons plus loin.

Le Calcaire de la Chappe se suit dans de telles conditions jusqu'au vallon de l'Orangerie, qui paraît correspondre à un décrochement ; il s'étend ensuite plus largement sous l'assise de Beauce qui occupe le petit plateau du Bois-la-Barbe, jusqu'à la face orientale de ce plateau, et dans le vallon sous la Guignetière. Il repose sur une couche assez générale d'argiles blanches et se présente comme dans un synclinal, son substratum se relevant au NE. au-dessus d'Huchigny, où le

1. J'ai été renseigné sur ces travaux, avant de les suivre, par Mr Loiseau, ancien directeur du Service, et Mr Fédon, entrepreneur à Vendôme.

Calcaire de la Beauce, sans suivre le mouvement, passe sur l'argile blanche, et au SW. où cette argile tapisse le coteau pour atteindre le plateau culminant de Saint-Anne. On peut étudier le faciès marneux avec petits silex noircis de la Craie à l'W. de Broche-Poisson, et constater sa situation immédiate sous le calcaire à meulière de l'assise de Beauce, comme figure la Feuille 94. J'ai trouvé quelques blocs fossilifères de ce côté ; plus loin, à Tarché, les bancs bien constitués ont été exploités et j'ai trouvé en place *Bithinia Monthiersi*, *Nystia Duchasteli*.

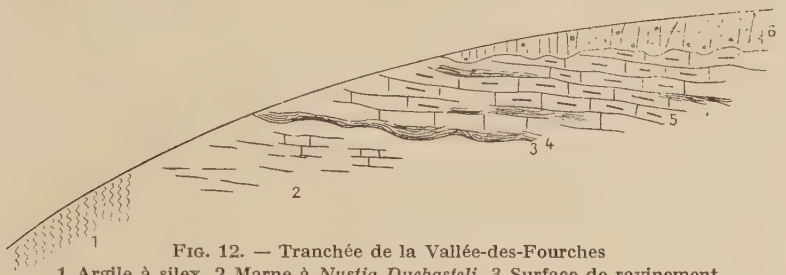


Fig. 12. — Tranchée de la Vallée-des-Fourches
1 Argile à silex. 2 Marne à *Nystia Duchasteli*. 3 Surface de ravinement. 4 Ruban d'argile. 5 Calcaire de la Beauce silicifié. 6 Terre à gros sable.

Vers l'E. enfin, de l'autre côté du large vallon de la Houzée, j'ai vu un paquet de marne blanche et rognons calcaires à *Bithinia Monthiersi* et *Nystia Duchasteli* dans la tranchée de la Vallée des Fourches, au NE. d'Huchigny ; superposé au terrain à silex, il se montre raviné par un petit lit argilo-ferrugineux, base de l'assise de Beauce.

Vestige de la Chaume. — Nous avons décrit, comme Calcaire de Saint-Ouen, le lambeau de la Cuverie, conservé au SE. de la Chartre. Son affleurement est réduit, visible sur une seule petite portion de coteau, hors duquel l'extension e^2 de la Feuille 93 ne montre que du limon, ou même, c'est le cas pour le prolongement figuré au delà des Cotinières, les faciès détritiques.

Ce limon, exploité pour briqueterie à la Chaume, renferme des blocs de grès, dont certains à ciment d'argilolithe, et des fragments de calcaire lacustre dans lesquels j'ai été dès le début surpris de rencontrer la faune sannoisienne : *Nystia Duchasteli*, *N. plicata*, *Bithinia Monthiersi*, *Hydrobia*. Poursuivant mes investigations, j'ai trouvé ces mêmes espèces dans les débris d'une très vieille exploitation, de l'autre côté du petit bois, au SE. des Cotinières : en ce point les fossiles sont silicifiés, en bon état de conservation.

La distinction de deux formations lacustres, en lambeaux superposés, paraîtra sans doute précaire ; et la valeur de nos distinctions paléontologiques pourra être contestée. Cependant quelques indices lui sont favorables : au sommet de la coupe de la Cuverie règne un fort banc d'argile chargée de nombreux et gros quartz, surmonté d'un nouveau calcaire marneux à Bithinelles (Dollfus) ; c'est une

marne blanche durcie, avec noyaux d'aspect cristallin, pétrie de grains de quartz, comme on en rencontre à la base du Calcaire de la Touraine ; elle est fragmentée horizontalement et verticalement. Ce faciès très inégal atteint jusqu'à 1 mètre et pénètre dans l'argile sous-jacente en entier traversée par places : disposition explicable par glissement aussi bien que par ravinement (fig. 9 p. 119).

La superposition de deux assises lacustres, ou bien la continuité de dépôt de l'horizon de Saint-Ouen à celui des Marnes blanches, sont des interprétations plausibles, vu le caractère d'affaissement évident de ce territoire. Nous préférons la première hypothèse,supposant, en l'absence de coupe, une intercalation argilo-détritique.

Au voisinage du même territoire il subsiste d'autres lambeaux lacustres. A la Beauberie (NE. de Chemillé) on a exploité (106-110 m.) une marne blanche pulvérulente et cristalline très pure[1], occupant une petite dépression en contrebas des poudingues abondants à la Chaise. Je ne puis préciser l'attribution au niveau inférieur ou au supérieur, celui-ci plus probable.

9. NOTES PALÉONTOLOGIQUES[2]

A. LUTÉTIEN

Calcaire de Morancez, Ver, Maigneville, Bonneval.
Calcaire de Nonville.
Calcaire d'Ambréville (Brunelle), incertain.
Calcaire de Saint-Martin-sur-Ouanne.

Vivipara novigentiensis Deshayes sp.

Paludina Desh., An. II, p. 488, pl. xxxii, f. 23 à 26 ; Sandb., Vorw., p. 223 pl. xiii f. 5 ; *Viviparus* Cossm. Piss., Pl. xiii, n° 85-12.

Cette espèce[3] du Calcaire de Provins est remarquable par ses premiers tours aplatis, anguleux à la suture qui est très faiblement canaliculée, masquant cet angle (sauf anomalies à tours un peu disjoints) ; l'ornementation spirale est vigoureuse. Les tours suivants s'arrondissent, et le dernier (6e) offre une suture assez profonde, en même temps que son développement se prononce en longueur et que son ornementation s'efface ; il est assez fortement ombiliqué. La coquille parait ainsi mucronée, et renflée relativement dans sa partie moyenne.

1. Mr Leddet, Ingénieur à Chemillé m'a indiqué ce gisement et communiqué les analyses. Le produit renferme 81 à 97 % de carbonate de chaux, une proportion inégale de Silice et 2 à 6 % de Magnésie, Alumine, Oxyde de fer, etc.

2. Voir les listes de Dollfus (1906) ; celle d'Abrard (1925).

3. Il s'est glissée dans l'ouvrage de Deshayes des erreurs, corrigées aux errata, III, p. 666 (je crois que fig. 22 doit aussi être reportée à *P. Orbignyana*, et l'attribution de l'opercule, 25 et 26, n'est pas sûre). L'espèce a, de ce fait, été mal comprise : je l'ai interprétée d'après mon étude des types de Deshayes.

Morancez (Hébert), Ver (Deniz.) ; Rosay (Deniz.) ; Maigneville (Dollf.).

Vivipara Orbignyi Deshayes sp.

Paludina Orbignyana Desh., An. II, p. 481, pl. xxxii f. 20, 21, xxxiii f. 1,2 ; Sandb., Vorw., p. 224, pl. xiii f. 7 ; *Viviparus* Cossm. Piss., Pl. xiii, n° 85-2.

Cette espèce[1], de même provenance que la précédente, s'en distingue par son sommet obtus, sa croissance régulière, ses tours simplement convexes, comme ceux de *V. Hammeri* Defr. mais moins, à larges sutures. Elle se retrouve à Bouxviller et dans le Midi (*V. soricinensis* Noulet pars).

Morancez (Denain).

Hydrobia cfr. **nitens** Deshayes sp.

? Brunelle (Deniz.).

Stalioa Deschiensi Deshayes sp.

Bithinia Deschiensiana Desh, An. II, p. 492, pl. xxxiii f. 19 à 21 ; *Euchilus* Sandb., Vorw., p. 225, pl. xiii f. 8 ; *Stalioia Deschiensi* Cossm. Piss., Pl. xiv, n° 90-2.

Du Calcaire de Provins et diverses localités du Calcaire grossier.

Morancez (Hébert, Denain.), Ver (Deniz.).

Saint-Martin-sur-Ouanne (Deniz.).

Glandina Naudoti Michelin sp.

Achatina Desh., An. II, p. 837, pl. liii f. 1à 3 ; *Glandina* Cossm. Piss., Pl. lviii, n° 263-1.

Du Calcaire de Provins.

Morancez (Denain).

Helix Edwardsi Deshayes

An. II, p. 813, pl. il f. 28 à 30 ; Cossm. Piss., Pl. lix, n° 267-3.

Cette espèce, et les deux suivantes, du Calcaire de Provins et du Calcaire grossier supérieur.

Morancez (Héb.).

Helix Chertieri Deshayes

An. II, p. 800, pl. il f. 24 à 27 ; Cossm. Piss., Pl. lix, n° 267-9.

Morancez (Héb.).

Helix Berthelini Deshayes

An. II, p. 822, pl. il f. 31 à 34 ; Cossm. Piss., Pl. lix, n° 267-10.

Morancez (Denain.).

Pupa novigentiensis Sandberger

Vorw., p. 231, pl. xiii f. 22 ; Denain., 1875, p. 74, pl. iii f. 6 ; Cossm., Cat., p. 363, pl. xii f. 23 ; Cossm. Piss., Pl. lix, n° 271-3.

Du Calcaire de Provins.

? Brunelle (Deniz.).

1. *Paludina intermedia* Desh. pourrait n'être qu'une forme minimale et plus visiblement ornée.

Succinea palliolum ROUIS

SANDB., Vorw., p. 232, pl. XIII f. 23.
Pl. IX, f. 1.

Morancez (DENAIN.).

Limnæa Bervillei DESHAYES s.l.

1° L. *Bervillii*, An. II, p. 717, pl. XLIV f. 19 à 21 ; COSSM. PISS., Pl. LVI, n° 253-9.
2° L. *Michelini*, p. 718, pl. XLV f. 9, 10 ; COSSM. PISS., n° 253-10

Ces deux formes du Calcaire de Provins semblent d'une même espèce variable, pas très grande, à sommet aigu, tours réguliers convexes, sutures larges, columelle plissée et tordue. A rattacher aussi *L. castrensis* et *L. albigensis* NOULET, *L. aquensis* et *L. Magnani* MATHERON [1].

Morancez (HÉB., DENAIN.), Ver (DENIZ.), deux formes.
? Brunelle (cfr. *Michelini*, DENIZ.).

Planorbis pseudammonius SCHLOTHEIM sp.

SANDB., Vorw., p. 226, pl. XIII f. 10, 11 ; ANDREÆ, *Abh. G. Specialk. Els. — Loth.* II n° 3, p. 36, pl. II f. 9 à 11, 12 *(angigyra)* et 13 *(Leymeriei)* ; Roman, Lac. Eoc., p. 7 et B. *S. G. F.* [*4*] *III*, p. 588 ; GUTZWILLER, *Mem S. Pal. Suisse XXXIII*, p. 16, pl. ; *P. Leymerii* DESH., An. II, p. 739, pl. XLVI f. 1 à 4 ; *P pseudoammonius* COSSM. PISS., Pl. LVII, n° 254-2.

Le polymorphisme de cette espèce est connu [2], et les auteurs ont varié sur son acception. Comme type, nous prendrons 6 ½ à 7 tours pour 30 à 35 mm., grands individus de 8 et 45 ; croissance régulière très légèrement ralentie ; dernier tour faisant 1 pour 2 à 2,5 du diamètre, épaisseur 8 à 9 mm. ; tours peu embrassants, arrondis ; face inférieure régulièrement concave ; supérieure plane ou un peu convexe, parfois concave (f. *excavata* ANDREÆ), avec ombilic très étroit.

On distingue souvent une var. *Leymeriei* d'après la création de DESHAYES sur un ensemble de petits caractères : un seul est effectif, la striation longitudinale, et ceci parait résulter d'une fossilisation meilleure ; ANDREÆ et GUTZWILLER l'ont observée chez diverses formes. Je ne vois pas là matière à variété, bien que SANDBERGER, puis ROMAN l'aient admise en ajoutant un caractère dont DESHAYES ne parle pas : la présence d'un angle inférieur, peut être par confusion avec *P. paciacensis*.

Chez celui-ci, les cordons spiraux sont forts, gravés ou en relief, ne se laissant pas entamer par les stries, à l'opposé des cordons très fins de *P. pseudammonius*.

Très caractéristique du Lutétien lacustre.

Morancez (HÉB., DENAIN.), Ver (DENIZ.) ; Maigneville (DOLLF.).
Nonville, Treuzy (THOMAS).
? Brunelle (DENIZ.).

1. Cf. ROMAN, Lac. Eoc., *An. Univ. Lyon I* n° 1, p. 14.
2. TOURNOUËR, *B. S. G. F.* [*2*] *XXIII*, p. 781, ANDREÆ, ROMAN et GUTZWILLER en ont fait l'étude, ce dernier avec une magnifique iconographie.

Var. **pseudorotundatus** Matheron pro sp.

Cat. B. du Rh., p. 213, pl. xxv f. 28, 29 ; *P. pseudam.* var. *angigyra* Andreæ ; var. *angigyra* et *pseudorotundatus* Roman.

Aplatie, subsymétrique à tours subquadrangulaires ; croissance très lente ; face supérieure largement ombiliquée.

Morancez (coll. Mines), Ver (Deniz.).

Saint-Martin-sur-Ouanne (Jodot).

Planorbis paciacensis Deshayes

An. II, p. 740, pl. xlvi f. 13 à 16 ; Sandb., Vorw., p. 215, pl. xi f. 6 ; Cossm. Piss., Pl. lvii, n° 254-3.

Pl. ix f. 2,3

Se distingue du précédent par sa taille moindre, sa faible dissymétrie, son large ombilic supérieur ; l'accroissement de ses tours arrondis en dessus, subanguleux en dessous ; par son ornementation. Dim. ord. : 6 tours pour 20 mm., épais. 6 ½. Du Calcaire grossier supérieur, représenté dans le Midi par *P. castrensis* Noulet (Sandb., p. 226 ; Roman op. cit.).

Méroger pr. Bonneval (Raincourt) ; Morancez (*P.* aff. *goniobasis* Gross., 1914, p. 47).

? Brunelle (Deniz.).

Planorbis Chertieri Deshayes

An. II, p. 753, pl. xlvi f. 5 à 8 ; Cossm. Piss., Pl. lviii, n° 254-22.

Du Calcaire de Provins et de Longpont.

Morancez (Héb., Denain.).

Oeufs ?

Corps ovoïdes de 1 ou 2 cm., considérés comme œufs de *Glandina Naudoti*, ou de Tortues (Denainvilliers), ou bien comme cocons d'Hirudinées (Andreæ).

Morancez (Denain.).

Saint-Martin-sur-Ouanne (Deniz.).

B. BARTONIEN ET LUDIEN

Nous sommes contraints de réunir plusieurs horizons, vu la pénurie des gisements fossilifère. L'ensemble accuse surtout, dans nos régions, un appauvrissement graduel des faunes malacologiques.

Calcaires de la Cuverie, Marthe.

Horizon d'Episy, Bourron, Sorques (inférieur).

Calcaire de Château-Landon. Calcaire du Berry. Calcaire du Riot.

Cyclas et **Pisidium** sp.

Episy (Thom.) ; Bannay (Gross.) etc.

Hydrobia gr. **pyramidalis** Brard. sp.

Marthe (Deniz.).

Episy (Thom., Deniz.).

Le Riot (DENIZ.).

Hydrobia subulata DESHAYES sp.

Paludina DESH., Coq. II, p. 133, pl. XV f. 19, 20, 25 et 26 ; *Bithinia*, An. II, p. 507 ; *Hydrobia* COSSM. PISS., Pl. XIV, n° 86-3.

Cette espèce est pour le moins très voisine de *H. pusilla* BRONG. sp.[1]. Sables moyens et Calcaire de Saint-Ouen, formations contemporaines de l'Ouest.

Marthe (DENIZ.).

Cyclostoma mumia LAMARCK

Megalomastoma SANDB., Vorw., p. 217, pl. XI f. 20 et XV f. 16 ; *Cyclostoma* VASS., Fr. occ., pl. IX f. 13 à 18 ; *Dissostoma* COSSM. PISS., Pl. XIII, n° 80-1.

Les variétés *Alberti* DUJ. et *gracilis* DOLLF. se confondent, et diffèrent bien peu du type. L'espèce existe déjà dans le Lutétien supérieur de la Région parisienne et de l'Ouest ; elle atteint la partie inférieure du Gypse (BRONGNIART) et du Champigny (MUNIER, JANET).

« Villedieu » (BOURG.), La Cuverie (DOLLF.) ; Marthe (DUJARDIN, GUILLIER, DENIZ.).

Pomatias sp.

Bannay (COSSM., cf. DE GROSSOUVRE, 1905, p. 9).

Strophostoma sp.

Forme « plus renflée que *S. lapicida* du Lutétien supérieur de Montpellier et moins que *S. globosum* signalé par E. DUMAS dans les couches oligocènes du bassin de Sommières. »

Episy (THOM., 1903, p. 17 ; cf. Douvillé, S. G. F., 19 janv. 1903).

Strobila Menardi BRONGNIART sp.

Helix BRONG., Terr., p. 24, pl. II f. 11 ; *H. pseudolabyrinthicus* SANDB., Vorw., p. 277, pl. XIV f. 25 ; COSSM., Cat. IV, p. 360, pl. XII f. 24 à 26 ; COSSM. PISS., Pl. LIX, n° 267-13 ; *H. Menardi* DOLLF., 1906, p. 25.

Espèce des environs du Mans, se retrouve aux environs de Paris dans le Barthonien inférieur et s'identifie à une forme d'Angleterre.

Marthe (DENIZ.).

Bourron (DOLLF. in JANET).

Helix sp.

« Ressemble à *H. phacodes, osculum, gyrorbis.* »

Bannay (COSSM. in DE GROSSOUVRE).

Clausilia ou **Bulimus** sp.

Bannay (COSSM.).

Clausilia sp.

Fragment d'assez grande espèce.

Episy (DENIZ.).

1. *Bulimus* BRONG. ; *Paludina* DESH. Coq. II, p. 134 ; *Hydrobia* COSSM. PISS., n° 86-9. Nous ne saurions, avec COSSMANN (Paléoc. XII, pp. 101, 106) séparer ces espèces dans deux sous-genres, *Parhydrobia* et *Tournoueria*.

Pupa sp.

« Ressemble beaucoup à *Ishmia novigentiensis.* »
Bannay (Cossm.).

Limnæa longiscata Brongniart

Brong., Terr., p. 16, pl. I f. 9; Desh, Coq., II p. 92, pl. XI f. 3, 4; An. II, p. 722; Sandb., Vorw., p. 270, pl. XV f. 18; Cossm. Piss., Pl. LVI, n° 253-1.

Pl. IX f. 4

Cette bonne espèce est remarquable par l'allongement de ses tours, entraînant une torsion avec suture oblique à bords déclives, caractère accentué sur le dernier demi-tour, franchement infléchi ; columelle bordée d'un pli spirale. Au contraire les premiers tours plats sont séparés par des sutures simples et fines. Assez caractéristique du Calcaire de Saint-Ouen, elle est bien connue aussi du Ludien inférieur (Munier), et nous la rencontrons jusqu'au sommet de l'étage [1].

« Les Pins » (Dujardin), « Villedieu » (Coll. Bourg.), La Cuverie (Deniz.) ; Marthe (Guillier).

Le Riot (Deniz.).

Episy (Janet, Thom.) ; Bourron (Janet) ; Sorques (Malherbe) ; Foljuif (Bouex).

Limnæa fusiformis Sowerby

1° *Lymnæa fusiformis* Sow., Min. Conc., II p. 155., pl. CLXIX f. 2. 3; Wood et Edw., Eoc. Moll. I, p. 90, pl. III f. 8.; Sandb. Vorw., p. 270, pl. XV f. 17.

2° *Lymnæa pyramidalis* Desh., Coq. II, p. 95, pl. X f. 14, 15, non Brard ; Sow., VI p. 54, pl. DXXVIII f. 3 ; Wood et Edw., p. 84, pl. XIII f. 2, 3 ; Desh., An. II, p. 719; Cossm. Piss., Pl. XVI, n° 253-2; *L. pseudopyramidalis* Dollf., 1906, p. 24.

Dollfus a tranché les hésitations de Deshayes en dénommant à nouveau l'espèce d'abord assimilée à la *Limnée pyramidale* de Brard, laquelle n'est autre que *L. longiscata*. De celle-ci notre espèce ne se distingue pas seulement par l'élargissement des tours, mais par leur aplatissement latéral et l'absence de torsion. Or cette *L. pyramidalis* Desh. non Brard est bien voisine de *L. fusiformis* Sow. : à tel point que, Sandberger donnant de *L. fusiformis* une figure dénommée dans l'atlas *L. pyramidalis*, « lapsu calami » déclare le texte, Dollfus prend cette même figure pour bonne représentation de l'espèce de Deshayes !

Les différences ne me paraissent pas excéder la valeur de variations intra-spécifiques, et les figures de *L. fusiformis* s. s. montrent une variabilité étendue : la var. *deformis* (f. 8^{c-e} Edwards), courte et renflée, diffère plus du type (8^{ab}) que ne le fait *L. pyramidalis* (2, 3).

Enfin Dollfus a créé, pour les formes de Château-Landon, *L. Durandi* (1906, p. 24), qui serait *L. pyramidalis* Fontannes (Gr. Aix, p. 43, pl. VI f. 1 à 3) sans la synonymie. Fontannes était un paléontologue expérimenté, qui n'a pas dû commettre d'erreur

1. On l'a indiquée au-dessus de la Glaise verte (d'Archiac, 1849, p. 555, et div. aut.) ; mais la forme sannoisienne accuse des différences sensibles.

notable dans sa détermination : il y a donc une très grande parenté entre ces formes, dont aucune ne paraît sortir des frontières spécifiques de *L. fusiformis* s. l.

L'espèce, sous ses diverses formes, abonde dans l'Eocène supérieur et s'élève au-dessus.

La Cuverie (Dollf., Deniz.) ; Marthe (Dollf.).

Le Riot (Deniz.).

Episy (Deniz.), Sorques (Malherbe).

Glandelles, Le Coudray, La Madeleine, Préfontaine (div. auteurs).

Châtillon-sur-Loire (Musée Orléans ; *L. Durandi* Dollf.).

Limnæa acuminata Brongniart

1° *Limneus acuminatus* Brong., Terr., p. 17, pl. I f. 11 ; Desh., Coq II, p. 94, pl. XI f. 5, 6 ; An. II, p. 723 ; Sandb., Vorw., p. 271, pl. XV f. 19 ; Cossm. Piss., Pl. LVI, n° 253-5.

2° *Lymnée des grès* Brard, *An. Mus.* XV, p. 409, pl. XXIV f. 5 à 7 ; *Lymnæa arenularia* Desh., Coq. II, p. 93, pl. XI f. 7, 8 (et *L. substriata* p. 94) ; An. II, p. 720 ; Cossm. Piss., Pl. LVI, n° 253-6.

On sait que Brongniart et Brard étudièrent simultanément les fossiles des mêmes localités, et souvent leurs créations peuvent être identifiées : tel paraît être le cas des types de Pierrelaye-Beauchamp figurant dans le même tome des Annales du Muséum, avec priorité pour la création de Brongniart, la première inscrite et d'ailleurs mieux définie. La seconde peut être ramenée à l'état de variété.

L'espèce, de forme régulière, possède un pli columellaire. Le type a 7 tours légèrement convexes ; la variété, plus courte, a ses tours un peu plus convexes. Les deux formes sont connues des Sables moyens jusqu'au Wast, ainsi que de l'Ouest de la France.

Marthe (Deniz.).

Le Riot (Deniz.).

La Celle-sous-Moret (*L. aren.* Mun.) ; Episy (Thomas, Deniz.).

Glandelles, Préfontaine, etc. (formes affines, Deniz.).

Cf. : La Commanderie près Grez (Bouex).

Limnæa ovum Brongniart

Limneus Brong., Terr., p. 18, pl I f. 13 ; Desh., Coq. II, p. 97, pl. XV f. 15, 16 ; An. II, p. 715, pl. XLIV f. 25, 26 ; Cossm. Piss., Pl. LVII, n° 253-13.

Accompagne l'espèce précédente et pourrait, comme le suggérait Deshayes, n'en être qu'une variété plus courte et ventrue, avec ouverture agrandie.

Marthe (Dujardin, Deniz.).

Limnæa convexa Edwards

1° *L. convexa* Wood et Edw., Eoc. II, p. 92, pl. XIII f. 7. : Desh., An. II, p. 714, pl. XLV f. 7, 8.

2° *L. inconspicua* Desh., An. II, p. 720, pl. XLV f. 5, 6 ; Cossm. Piss., Pl. LVI, n° 253-11.

Je crois que ces deux formes de l'horizon de Saint-Ouen peuvent être réunies sous le premier nom spécifique, la seconde à titre de

variété un peu moins large. Toutes deux se distinguent par leurs tours très convexes ; mais les collections montrent des confusions avec *L. ovum*, dont un écho atteint la figuration de Cossmann, n° 253-12, donné à tort comme *L. convexa*.

Marthe (Deniz.).

? Bannay (*L.* aff. *Michelini*, de Grossouvre ; il existe quelque ressemblance entre notre espèce et celle-ci).

Planorbis gr. pseudammonius ?

P. pseudammonius Gross., 1908, p. 401, fig. 1 à 5.

Dans le Midi, les Planorbes polygyrés s'élèvent dans l'Eocène supérieur, et Roman [1] a créé pour eux *P. mammertensis*, analogue à *P. pseudammonius* ; cependant les tours croissent un peu plus vite. De Grossouvre pense qu'il en est de même en Berry et en Poitou ; malheureusement ses figures sont mauvaises et non accompagnées de description : elles représentent [2] une forme moins polygyrées que l'espèce lutétienne et même que *P. mammertensis*.

Saint-Hilaire-de-Gondilly, La Chapelle-Saint-Ursin et Bannay, dépt. du Cher (de Grossouvre).

Planorbis goniobasis Sandberger

P. rotundatus Brong., Terr., p. 14, pl. I f. 4. non Poiret ; Desh., Coq. II, p. 83, pl. IX f. 7, 8 ; An. II, p. 739, pl. XLVII f. 1 à 5 ; *P. goniobasis* Sandb., Vorw., p. 272, pl. XV f. 21 ; Cossm. Piss., Pl. LVII, n° 254-1.

Espèce très caractéristique des Sables moyens et Calcaire de Saint-Ouen, jusqu'au Bois-du-Mulot (Munier) ; elle est facile à reconnaître à l'angle médian de la face inférieure des tours et à l'ornementation spirale vigoureuse et continue, ne s'atténuant que sur la partie tout à fait terminale.

Fréquente dans le Calcaire du Maine, elle est citée de la Cuverie (de Grossouvre) ; ce peut être le *P. cornu* (Dujardin) vel *P. rotundatus* (Guillier) cité à Marthe.

Janet la cite aussi de Bourron, Episy et Sorques, gisements élevés dans le groupe du Gypse. Je ne connais pas les échantillons de l'auteur (qui a cité la même espèce de la Marne blanche de Romainville), mais je n'ai trouvé à Episy et à Sorques que *P. landunensis*, assez facilement confondu.

Planorbis landunensis Dollfus

P. Landonensis Dollf., 1906, p. 23 ; *P. Rouvillei* Font., Gr. Aix, p, 47, pl. VI f. 28 à 30, non Matheron.

Les grands Planorbes du Calcaire de Château-Landon ont été rapprochés des espèces du groupe de Beauce, en particulier *P. cornu* [3]. Avec Dollfus nous les distinguons de cette espèce par une moindre dissymétrie, les tours non aussi arrondis en dessus ni comprimés

1. *B. S. G. F.* [4] *III*, p. 596, fig. 12, pl. XX, f. 2, 3.
2. Nous les supposons de grandeur naturelle.
3. Hébert *B. S. G. F.* [2] *XVII*, p. 800 ; Bayan, *id. XXVIII*, p. 84.

en dessous ; et du *P. similis* par les tours plus gros et la face supérieure non aplatie. 5 ½ tours pour 22 mm., grands individus de 28 mm.

L'espèce provient d'un horizon attribué au Sannoisien, que nous reportons dans le Ludien ; mais elle se retrouve dans le vrai Sannoisien.

Episy (Deniz.) ; Sorques (Coll. Malherbe).

Château-Landon, Préfontaine, Souppes, Le Coudray, Glandelles, La Madeleine (Dollf., et div. coll.).

Châtillon-sur-Loire (Coll. Thévenin, Mus. Orléans).

Le Riot (Deniz.).

Planorbis obtusus Sowerby

1° *P. obtusus* Sow., Conc. II, p. 91, pl. cxl f. 3 ; Edw., Eoc. II, p. 102, pl. xv f. 1 ; Desh., An. II, p. 743, pl. xlvii f. 14 à 17 ; Cossm., Cat. IV, p. 342 ; Cossm. Piss., Pl. lvii, n° 254-24.

2° *P. ambiguus* Desh, p. 744, pl. xlvii f. 10 à 13.

Nous opérons une réunion préconisée par Cossmann, confirmée par notre étude des échantillons de Deshayes. L'espèce se distingue du groupe *lens* par ses tours plus épais et moins embrassants, peu dissymétriques, à circonférence arrondie ou à peine subanguleuse ; elle atteint 11-12 mm. pour 5 à 5 ½ tours. Originaire des Sables moyens et du Calcaire de Saint-Ouen, elle s'élève dans le Ludien.

Episy (Thomas, Deniz.).

Le Coudray, Préfontaine (Deniz.).

? Bannay (cf. de Grossouvre, 1905).

Le Riot (Deniz.).

Planorbis lens Brongniart

1° *P. Lens* brong., Terr., p. 16, pl. i f. 8 ; Desh., Coq. II, p. 87, pl. ix f. 11 à 13 ; An. II, p. 754.

2° *P. inflatus* Deh., Coq. II, p. 86, pl. x f. 3 à 5 ; An. II, p. 745 ; Cossm. Piss., Pl. lvii, n° 254-21.

3° *P. planulatus* Desh., Coq. II, p. 88, pl, x f. 8 à 10 ; An. II, p. 753 ; Cossm. Piss., Pl. lvii, n° 21'.

4° *P. inversus* Desh., Coq. II, p. 88 pl. ix f. 16 à 18 ; An. II, p. 755 (monstruosité senestre).

Formes bartoniennes : *P. inflatus* Cossm., Cat. IV, p. 341 (incl. *P. planulatus*) *P. lens* Dollf.

Les auteurs ont cherché à distinguer dans un fouillis de petits Planorbes les formes antérieures au Gypse et celles postérieures, d'abord rassemblées ; ils n'y sont guère parvenus, à en juger par leurs divergences.

En créant son *Planorbe lentille*, Brongniart lui assignait les deux niveaux ; tandis que Deshayes, dans ses deux éditions, localise l'espèce dans le second, puis le premier, sans débat ; *P. inflatus* est donné du premier seul, *P. planulatus* du même, douteux dans le second. Cossmann et Dollfus jugent distinctes les formes des deux horizons, mais leurs appellations sont inverses. Par l'examen des collections, je me suis convaincu que de mêmes formes occupaient, sans distinction effective, le Calcaire de Saint-Ouen et la Marne

blanche, et telle était déjà l'opinion de Vasseur [1] ; j'ai donc préféré reprendre *P. lens* tel que le créa Brongniart, et trancher toutes ces discussions. Je pense de plus, avec Cossmann, que les créations de Deshayes n'ont que la valeur de variétés, se tenant au point de vue morphologique de part et d'autre du type.

L'espèce, apparentée au *P. Chertieri* du Lutétien, est fréquente dans le Bartonien de la région parisienne et de l'Ouest ; elle est aplatie dissymétrique, peu dans *P. inflatus*, bien plus dans *P. lens* s. s., et beaucoup dans *P. planulatus* où la face inférieure est tout à fait plate ; les tours sont carénés, puis anguleux à la circonférence.

« Les Pins » (Dujardin), La Cuverie (Deniz.) ; Marthe Deniz.).

C. SANNOISIEN ET JEURIEN

1° Marne blanche d'Arpajon, Essones et Moret.

Calcaire de la Brie vers Etampes.

Calcaires de la Chappe, Pouline et Berger, Auzouer. Vestige de la Chaume.

2° Horizons d'Etréchy, Jeurs et Morigny.

Chara Oehlerti Dollfus

C. medicaginula Vass. et Car., 1877, p. 280 ; *C. Oehlerti* Dollf., *B. S. G. M. Bret. I*, p. 88, pl. I f. 9.

Voisine de *C. medicaginula* Lk., cette espèce a les oogones un peu aplatis, à moindre nombre de spires, les bractées ne faisant qu'un tour ou guère plus. Typique de Thévalles, je l'ai retrouvée à Landéan [2] ; elle existe en Touraine (Monts, etc.).

Essonnes (Vass.).

Neritina Duchasteli Deshayes

Coq. II, p. 154, pl. xvii f. 23, 24 ; An. III, p. 24 ; *N. propinqua* Cossm. Lamb., 1886, p. 133, pl. iv f. 10, cf. *J. Conc. XXXII*, p. 340.

De la Ménagerie de Versailles, se retrouve à Klein-Spauwen. Etréchy, Jeurs (Desh.), Brunehaut (Lamb.).

Hydrobia epiedensis Carez

Bithinia Epiedsensis Carez, *B. S. G. F.* [3] V III, p. 467, pl. xvi f. 21 ; *Hydrobia Epiedensis* Dollf., 1920, p. 10.

Pl. ix f. 9 à 11

Compagne de *Bithinia Monthiersi* à Essonnes (*B. Sandbergeri* Vass. et Car.) et aux environs de Château-Thierry, cette espèce appartient au groupe représenté dans le Bartonien par *H. subulata*, tout en se rapprochant de *H. Sandbergeri* du Firmitien ; nous ne retenons pas de comparaison avec *H. pyramidalis* du premier, et moins encore avec *H. Dubuissoni* du second. Forme longue et étroite,

1. Voir Vasseur et Carez, 1877, p. 280 ; Carez a cru devoir se rétracter par la suite.

2. *Chara* sp., *A. F. A. S. VL*, p. 492.

avec 7 à 9 tours très convexes et sutures larges et profondes ; ouverture ovale bien détachée. Bien caractérisée en Touraine, où sans doute Dujardin (p. 249) la comparait à *Paludina acuta*, l'espèce se retrouve à Thévalles, quoique en dise Dollfus [1], abusé par la figuration défectueuse de Carez. J'avais moi-même hésité à reconnaître l'espèce en Vendômois, jusqu'au jour où je retrouvai à la Faculté des Sciences de Marseille les types d'Essonnes.

Les grands individus (3 à 4 mm.) ont le dernier tour légèrement dilaté, d'où aspect un peu subulé.

Marne blanche d'Essonnes (Vass.) ; d'Arpajon (Moulin de la Bête, Dollf.) ; de Sorques (Deniz.).

La Chappe (Deniz.).

Jeurs (Coll. Sorb.).

Hydrobia (Amnicola) helicella Braun sp.

Assimilations précaires à cette espèce firmitienne. V. infra III,10 a.

Etréchy, Jeurs et Morigny (Desh.).

Peringia jeurensis Cossmann

Paléoc. comp. XII, p. 133, pl. iv f. 12.

Jeurs (Cossm.).

Bithinia Monthiersi Carez

B. S. G. F. [3] *VIII*, p. 466, pl. xvi f. 19, 20 (non 17,18) ; *Bithinella terebra* Dollf., 1920, p. 9, fig. 2, excl. syn.

Pl. ix f. 5 à 8

Distinguée de la Marne blanche à Essonnes (*Bithinia pygmœa*, var. plus courte et globuleuse Vass. et Car., 1877, p. 280), puis vers Château-Thierry ; c'est une petite coquille naticiforme, mesurant en largeur et en longueur jusqu'à l'ombilic 2 à 2,5 mm. ; longueur totale 3 mm. ; 5 tours convexes scalariformes, séparés par des sutures profondes, le dernier faisant les 2/3 de la longueur, bien détaché ; ouverture à bords minces, très peu évasée, avec léger angle postérieur ; fente ombilicale large et profonde.

Dollfus a cru retrouver dans cette espèce le *Bulimus terebra* de Brongniart, forme du Calcaire de la Brie depuis longtemps perdue, ovale, avec 4 tours médiocrement et régulièrement arrondis, tronquée au sommet ; le labre montre un bourrelet. C'est peut-être une petite *Nystia Duchasteli*, mais à coup sûr pas l'espèce décrite et bien figurée par Carez. Les figures produites par Dollfus ne ressemblent pas au dessin original de *Bulimus terebra*, et d'ailleurs représentent mal la forme si abondante à Monts [2], globuleuse et ombiliquée ; sa diagnose paraît composite.

Notre espèce rentre sans doute dans ce que Dujardin comparait

1. *B. S. G M. Bret. I.*, p. 83, pl. I, f. 3 *(Hydrobia Forbesi)*.

2. On ne voit pas que des récoltes faites à Monts puissent éclairer la création de Brongniart. D'autre part la description donnée par Fontannes d'une variété de *B. Monthiersi* s'accorde bien avec l'espèce de Carez, et Roman n'infirme en rien cette attribution.

à de petites *Valvata piscinalis*. Elle abonde dans les gisements de Touraine, comme Monts[1].

Marne blanche d'Essonnes (Vass.) ; de Moret et Sorques (Deniz.).

Auzouer vers Beaumont, Grand-Moléon (Deniz.).

Berger, Marcilly-Villerable ; La Chappe, Tarché, Huchigny (Deniz.).

La Chaume (Deniz.).

Stenothyra pupa Nyst sp.

Paludina Nyst ; *Bithinia* Desh., An. II, p. 517, pl. xxxv f. 1 à 4 ; *Nematura* Sandb., Vorw., p. 318, pl. xx f. 14.

Le groupe de *S. globulus* Desh. (Lutétien) et de *S. mediana* Desh. (Bartonien) se continue par des formes bien peu différentes de cette seconde espèce, dans notre Jeurien et le Lattorfien de Belgique ; ces formes se retrouvent dans toute la hauteur des « Sables supérieurs ».

Jeurs (Desh.).

Stenothyra perminuta Deshayes sp.

Bithinia Desh., An. II, p. 514, pl. xxxv f. 8 à 10.

Pl. ix f. 12 à 14

Très petite espèce, non globuleuse comme la précédente, à tours plus nombreux, le dernier ne faisant guère la moitié de la longueur : ouverture moins rétrécie, plus détachée, subanguleuse. Elle provient du Jeurien des environs d'Etampes et de Versailles.

Jeurs (Tourn.), Etréchy (Desh.).

Nystia Duchasteli Nyst sp.

1° *Cyclostome tronqué* Brard ; *Paludina Chastelii* Nyst ; *Euchilus* Sandb., Vorw., p. 315, pl. xx f. 11 ; *Bithinia Duchasteli* Desh., An. II, p. 495, pl. xxxiii f. 5 à 8.

Pl. ix f. 15 à 21

2° *Bithynia jeurensis* Bezançon, *J. Conc. XVIII*, p. 318, pl. x f. 4 ; Cossm. Lamb., 1884, p. 111, pl. iii f. 28 (mala) ; *Nystia* Cossm., *J. Conc. XL*, p. 362.

Il semble que *Bulimus terebra* Brong.[2] ne soit pas autre chose que *Nystia Duchasteli*.

Nystia jeurensis est distinguée par des tours un peu plus étroits et moins convexes, lisses, et d'autres différences à la vérité inexistantes ; cela ne sort pas des frontières spécifiques et j'assimile l'individu type[3] à l'espèce des Marnes blanches.

N. Duchasteli est très caractéristique de l'Oligocène inférieur ; mais elle apparaît comme mutation de *N. microstoma*, de l'Eocène

1. La coquille de Thévalles dite *B. globuloïdes* (Dollfus, *B. S. G. M. Bret.* I, p. 81, pl. I f. 2) paraît être une *B. Monthiersi.*

2. Ter., p. 21, pl. II f. 2 ; *Paludina* Desh., Coq. II, p. 131, pl. XVI f. 5 (copie) ; An. II, p. 512.

3. Coll. Mines ; l'état de l'échantillon atteste un individu contemporain du dépôt et non pas remanié. J'ajouterai que les différences ont dû être exagérées par confusion de *N. Duchasteli* avec *N. plicata.*

moyen et supérieur : la distinction est parfois délicate. C'est le même galbe ovale avec accroissement lent, diminué au dernier tour, et le même nombre de tours (7 dont 3 ou 4 caducs) ; la même troncature ; la même ouverture ovale, un peu évasée et renforcée d'un bourrelet. Mais dans l'espèce oligocène, les tours sont arrondis à larges sutures, et non plats à sutures linéraires, l'ouverture tend à s'évaser un peu plus et la taille à augmenter. L'une et l'autre présentent les mêmes lignes d'accroissement, uniformes, fines et très nombreuses.

L'espèce est fréquente dans l'Europe occidentale, dans le Lattorfien de Belgique, dans le Sannoisien de la Région parisienne[1], dans les terrains contemporains de l'Ouest (Touraine et diverses localités) et du Midi (Calcaire de l'Estaque).

Marne blanche d'Essonnes (Vass.) ; d'Arpajon (Ville-Louvette Deniz.) ; de Moret et Sorques (Deniz.).

Montjoulain près Pouline, Berger-Vaugouffard (Deniz.).

La Chappe, Tarché, Huchigny (Deniz.).

La Chaume (Deniz.).

Nystia plicata d'Archiac et Verneuil sp.

Cyclostoma plicatum Arch. et Vern., *B. S. G. F.* [2] *II*, p. 336 ; *Bithinia* Desh., An. II, p. 497, pl. xxxiii f. 28 à 30 ; *Nystia* Roman, *B. S. G. F.* [4] *X*, p. 936, pl. xxiii f. 1.

Pl. ix f. 22 à 24

Cette espèce fut distinguée de la base des Sables supérieurs de Saint-Christophe (Oise) ; nous reproduisons des topotypes de la collection Tournouër. Elle se distingue de *N. Duchasteli* par sa forme plus conique, à tours très convexes, le dernier faisant 2/3 de la longueur après troncature ; péristome subcirculaire bien évasé. Les plis, vigoureux en général et au nombre de 15 à 20 par tours, naissent brusquement à quelque distance de la suture postérieure, respectant un espace lisse très déclive, atteignent leur maximum sur le milieu renflé du tour et s'atténuent graduellement jusqu'à la suture antérieure.

Compagne habituelle de *N. Duchasteli* dans la Belgique et la Région parisienne, se retrouve dans le Midi.

Marne blanche d'Essonnes (Coll. Vass.).

Montjoulain près Pouline (Deniz.).

La Chaume (Deniz.).

Melanopsis mansiana Noulet

Coq. 2me éd., p. 86 ; Sandb., Vorw., p. 184, pl. xvi f. 1. et xviii f. 2.

Cette espèce du Mas-Sainte-Puelles, contemporaine du Gypse de Paris, se retrouve dans la Marne blanche de Romainville (Tournouër) et autres gisements sannoisiens : Thévalles, Kleinkems, etc.

Marne blanche d'Arpajon (Moulin de la Bête, Dollf.).

1. Le gisement de Maintenon dont parle de Grossouvre (1905, p. 8) est cité par Deshayes : il m'est tout à fait inconnu.

Cyclostoma Vasseuri Carez sp.

Bithinia Carez, *B. S. G. F.* [*3*] *III*, p. 465, pl. xvi f. 17, 18 ; *Paludina* Vass., 1881, p. 395.

Cette espèce possède l'ornementation spirale et l'ouverture obronde, bien détachée, des *Cyclostoma* du groupe *antiquum* ; elle est plus petite, atteignant 4 mm. avec 6 tours.

Marne blanche d'Essonnes (Vass.).

Strobila sp ?

Moules externes de 4 ½ tours sans ouverture, un peu plus hauts que ceux de *S. Menardi*.

Berger (Deniz.).

Limnæa gr. longiscata

Limnæa ostrogallica (Fontannes) Dollf., 1906, p. 24 ; 1920, p. 7.

Nous avons suivi *L. longiscata* jusqu'au sommet du Ludien : sa présence dans le Sannoisien, plusieurs fois signalée, ne serait pas surprenante. Cependant les individus de Brie et de Touraine ont la spire moins étirée et tordue, la suture moins oblique. Ce serait la var. *ostrogallica* Font[1]., dont Dollfus fait une espèce autonome.

Berger-Vaugouffard (*L. longiscata* Bourg. ; Deniz.) ; Villerable, La Chappe (Deniz.).

Cf. : Marne blanche d'Arpajon (Moulin de la Bête, *L. elongata* Dollf.).

Limnæa fusiformis Sowerby

Ante p. 145.

Les formes de Brie et de Touraine (Mettray, coll. Hébert) ne se distinguent pas de celles de l'Eocène supérieur.

Marne blanche de Sorques (Deniz.).

Calc. de la Brie à Vintué (*L.* gr. *pyramidalis* Tourn., 1880).

Limnæa briardensis[2] Deshayes

L. briarensis Desh., An. II, p. 713, pl. vl f. 11 à 14.

Marne blanche de Sorques (Deniz.).

Limnæa Morini Dollfus

L. minor Desh., An. II, p. 726, pl. xliii f. 13 à 15 (non 14 à 16), non Thomœ ; *L. Morini* Dollf., 1920, p. 7.

Dollfus sépare les échantillons de Brie — spécialement dessinés par Deshayes — et de Touraine de ceux de Beauce, seuls attribuables à *L. minor* Th.

La Chappe (Deniz.).

Planorbis landunensis Dollfus

Ante p. 147.

Même forme que sous la Glaise verte ; existe en Touraine, et paraît représentée par des fragments à la Chappe, Berger, etc.

1. Gr. Aix, p. 42, pl. V f. 46 à 51.
2. Correction selon l'adjectif (briarde), évitant confusion avec la ville de Briare.

Planorbis depressus Nyst

P. subangulatus Desh. Coq. II, p. 87, pl. ix f. 14, 15, non Lk ; *P. depressus* Nyst, Coq. Belg., p. 471, pl. xxxviii f. 19 ; Desh., An. II, p. 743.

Biconcave mais presque plat en dessus, à circonférence bien arrondie, voisine de *P. obtusus* de l'Eocène supérieur et d'ailleurs affine à *P. Prevosti* du Firmitien ; cet ensemble est représenté dans le Midi par *P. spretus* Noulet. Le Planorbe de Thévalles, assimilé par Dollfus à *P. elegans* Edw., semble aussi conforme.

Marne blanche de Sorques (Deniz.).

Berger (Deniz.), et cfr. : La Chappe, Pouline.

Planorbis lens Brongniart

P. lens Cossm. ; *P. planulatus* Dollf., 1906, 1920.

Pl. ix f. 25 à 27

Nous avons discuté, p. 148, la synonymie de cette espèce[1], peu différente du Calcaire de Saint-Ouen au Calcaire de la Brie sous sa forme type et sa var. *planulatus*, qui se retrouvent en Touraine.

Marne blanche d'Essonnes (Vass.) et d'Arpajon (Moulin de la Bête, Dollf.).

Berger, La Chappe (Deniz.).

Planorbis sp.

Jeurs (Cossm., *J. Conc.* xxxiii, p. 362).

1. L'interprétation de Dollfus, que j'avais d'abord suivie, paraît incertaine ; l'auteur ne parle pas de la carène, toujours nette sur 4 mm., et compare à *P. depressus*, justement privé de ce caractère.

III

LE GROUPE DE BEAUCE

1. HISTORIQUE

Depuis fort longtemps, DE TRISTAN et BIGOT DE MOROGUES (1810) ont signalé la superposition des calcaires lacustres de Beauce aux sables et grès de Fontainebleau[1]. Mais c'est à CONSTANT PRÉVOST (voir GOSSELET, 1896) que l'on doit les premières observations précises. Dès 1837, ce savant trop peu connu traçait le tableau suivant[2] :

« Le grès de Fontainebleau est surmonté par un troisième calcaire d'eau douce qui est celui des sommets de la forêt de Fontainebleau et des environs de Malesherbes.

« Au-dessus de ce troisième calcaire s'en voit un quatrième dont il est séparé par des marnes jaunes et vertes ; ce dernier est le calcaire supérieur de la Beauce ; il couronne les buttes de Fromont, Rumont, Bromeilles, et il s'étend par la forêt d'Orléans jusqu'à la Loire, où plusieurs de ces calcaires d'eau douce de différents âges sont probablement réunis. » (1837, p. 266)

Sur sa figure schématique (Pl. VII, fig. 2, p. 288) il désigne cette dernière assise : « Calcaire à hélices, Rumont, Pithiviers. »

Quelques semaines après, DE ROYS (1838, p. 39) développait les mêmes idées. Peu après (1840, p. 274) il découvrait l'intercalation de calcaires lacustres dans l'assise des Sables de Fontainebleau, fait qui, d'ailleurs, ressort des notes inédites de CONSTANT PRÉVOST. Mais ce n'est que bien plus tard que DE ROYS (1867, 1869) nous donnera sur ces conceptions les explications nécessaires.

D'ARCHIAC (1839, 1849) était dans les mêmes idées au sujet de ces terrains ; il ajouta des observations importantes, l'épaississement vers le sud du calcaire lacustre aux dépens des sables marins, et les singulières inégalités du contact.

HÉBERT (1851) a donné les premières indications précises sur les environs d'Etampes : il découvrit l'horizon d'Ormoy et la liaison des sables marins et du calcaire superposé.

GOUBERT (1863, 1867) décrivit dans la région de la Ferté-Alais la disposition des couches : il reconnût une intercalation de pou-

1. La Description des environs de Paris (CUVIER ET BRONGNIART, 1822 ou 1835, mots : Beauce, Orléans) ne donne pas de détail précis ni utile. Nos Calcaires y sont bien envisagés dans leur vraie position, mais donnés aussi en partie comme du groupe du Gypse ; par ailleurs les auteurs semblent admettre que l'assise de Fontainebleau couvre la plus grande partie de la Beauce.

2. Sous les Sables de Fontainebleau il distinguait deux calcaires lacustres aux environs de Nemours et de Château-Landon.

dingues dans les Sables de Fontainebleau, et au sommet de ceux-ci l'ensemble des couches à fossiles lacustres, particulièrement belles en ce lieu ; il y distinguait trois horizons et pensait les retrouver dans les meulières de Montmorency, dont le parallélisme avec « la base du calcaire de Beauce » est en tout cas établi.

Tournouër (1867) précisa la succession et, pour la première fois, essaya un parallélisme avec le bassin de la Garonne ; il distinguait nettement les deux calcaires, à la base le « Calcaire à Limnées d'Etampes » couronnant les sables marins, et le parallélisait avec le « Calcaire blanc d'Agen » ; au-dessus les « Calcaires lacustres gris à Hélices de l'Orléanais » équivalent du « Calcaire gris d'Agen ». Au premier il rattachait les « meulières supérieures de la Beauce et de l'Ile-de-France » ; il constata que cette division était confirmée par les études paléontologiques de Deshayes. Notons qu'il assimilait à son Calcaire de l'Orléanais le gîte de Montabuzard, dont la faune ne lui parût pas caractéristique. Enfin il considérait la limite entre ces calcaires et les terrains superposés comme une « ligne de démarcation importante dans l'histoire des faunes terrestres, coïncidant avec la disparition dans nos régions de la faune marine « aquitanienne », ou oligocène supérieure, et la diminution de la faune continentale anthracothérienne précédente ».

Munier-Chalmas (1870) et Tournouër (1872) étudièrent la Ferté-Alais ; Tournouër nous donnera aussi (1880) d'importants détails sur les environs d'Etampes. Ce territoire, fort bien étudié, est devenu classique depuis les publications de Cossmann et Lambert (1880-1893).

En ce qui concerne l'Orléanais, il faut arriver aux recherches de H. Douvillé (1876) pour avoir la première étude réellement systématique de ces terrains. Levant les contours des Feuilles Orléans et Gien, ce savant décrivit la succession, assez régulière, de 6 assises :

VI. — Calcaire inférieur (Calc. de Beauce inférieur).
V. — Formation argilo-sableuse inférieure (Molasse du Gâtinais).
IV. — Calcaire supérieur (Calc. de Beauce supérieur).
III. — Formation argilo-sableuse moyenne (Sables de l'Orléanais).
II. — Marne blanche et verte (Marnes de l'Orléanais).
I. — Formation argilo-sableuse supérieure (Sables et argiles de la Sologne).

Ces trois dernières reviennent à notre groupe de Sologne (cf. infra). Douvillé reconnut le passage latéral de (V) à (IV) et le synchronisme d'ensemble de ces deux assises. De plus il conclut que le relèvement du substratum entre Sully et Gien, dépendant du « Système du Sancerrois », était antérieur à toute cette série.

Un peu plus tard (1881) il sépara du groupe de Beauce le Calcaire de Montabuzard, pour le relier à son assise II.

Recherches ultérieures. — Vers 1890 commence une nouvelle période, au cours de laquelle les connaissances vont se multiplier, quoique beaucoup des complications introduites n'aient pas revêtu le caractère de perfectionnements.

Les études de Dollfus nous offrent une masse considérable d'observations, d'incessants changements de classification et de multiples variations. Au début (1892, 1897), il s'essaie bien à délimiter un Calcaire inférieur, soi-disant de Beauce, vis-à-vis du Calcaire de l'Orléanais, non sans créer une déplorable confusion avec les Marnes de l'Orléanais ; une autre idée fâcheuse est de prendre pour type de cette assise une localité contestée comme Montabuzard. Puis il déclare (1900) « qu'il lui est impossible de séparer le calcaire de l'Orléanais du calcaire de Beauce » ; et de fait la démarcation qu'il avait admise sur la Feuille 94 est à peu près inexistante. Peu à peu il revient aux idées anciennes (1906), classe dans le Stampien le Calcaire d'Etampes et réserve pour l'Aquitanien le Calcaire de l'Orléanais ou de Pithiviers : c'est proprement ce qu'avait dit Munier-Chalmas (1893). Mais reprenant cette coupure qu'il avait niée, et qu'il prend pour démarcation entre l'Oligocène et le Miocène, il cherchera à lui conférer une généralité et une importance tout à fait extrêmes. Nous reviendrons sur les questions de classification : mentionnons l'importante étude du Calcaire de Darvault (1909 *a*, 1914 *a*).

Parmi les faits mis en lumière par l'auteur, nous aurons surtout à retenir une délimitation plus correcte des assises d'Etampes et de Pithiviers. Mais bien des points devront être discutés ; de plus sur ces difficultés se greffent celles résultant des relations avec les terrains superposés. Outre que Dollfus a toujours maintenu le gisement de Montabuzard dans l'assise de Pithiviers, il a envisagé des relations intimes avec certains dépôts « burdigaliens » et utilisé ces vues pour soutenir sa nouvelle classification ; ces points sont repris au chapitre suivant.

De Grossouvre, de son côté, après s'être placé dans le cadre tracé par Douvillé, finira par accepter (1904, 1907) l'assimilation du Calcaire de Montabuzard au Calcaire de l'Orléanais, ce qui le conduisit à étendre à ce dernier l'âge burdigalien et à en séparer la faune plus ancienne de Selles-sur-Cher. Peu après (1909) il revient sur le premier point ; le « Calcaire de Beauce » (ou d'Etampes), avec la faune de Selles, débutant au sommet du Stampien, s'étendrait sur la totalité de l'Aquitanien[1]. Au-dessus le Burdigalien serait représenté par un complexe, englobant le « Calcaire de l'Orléanais » (Calcaire de Pithiviers) et le Calcaire de Montabuzard supposés continus ; la Molasse du Gâtinais est considérée comme faciès oriental du premier, qui offrirait à l'ouest, en intercalations lenticulaires, le Sable de Chitenay et la Marne de Suèvres. Plus haut les Sables de

1. A la même époque, Depéret (1908) envisageait une semblable conclusion pour interpréter certains résultats émis par Dollfus.

l'Orléanais se situent en regard du Calcaire de Montabuzard, et le tout se couronne des Argiles et Sables de la Sologne.

La conséquence de ces idées était d'assimiler au Calcaire de l'Orléanais l'horizon calcaire de Chévenelles, jusque là considéré comme plus récent : ce que l'auteur conclut à la suite d'une étude du Blésois (1912). De même la Molasse du Gâtinais se paralléliserait avec le Sable de Chitenay (1914). Ainsi nos groupes de Beauce et de Sologne seraient étroitement intriqués sans discontinuité : solution que j'ai repoussée dans une note préliminaire (1921).

De l'acception des termes stratigraphiques. — Une des principales causes de divergences entre les auteurs réside dans le sens différent qu'ils peuvent donner aux termes qu'ils emploient. En principe, nous préférons les noms de localités : les termes de *Calcaire d'Etampes, Calcaire de Pithiviers* par exemple, sont précis ; mais il est difficile de les étendre à de grandes distances de la localité elle-même : l'emploi de désignations plus générales, tirées d'un nom de pays, est donc opportun.

Le terme de *Calcaire de Beauce* est très ancien. Dans l'idée première des auteurs (Constant Prévost, 1837 ; de Roys, 1838) il désignait l'ensemble des calcaires superposés aux *Sables de Fontainebleau* et couvrant toute la Beauce jusqu'au delà de la Loire ; il est certain que les calcaires de Pont-Levoy et de Villeromain en font partie.

On distinguait dès cette époque un *Calcaire inférieur* et un *supérieur*, auquel fut aussi donné le nom de *Calcaire à hélices de l'Orléanais*, tandis que l'habitude ne tarda pas de restreindre au premier la désignation de *Calcaire de Beauce*. On rencontre ces appellations dans un schéma très sommaire de Constant Prévost (1838, pl. VII) puis dans les publications de Tournouër ; elles ont été popularisées par Dollfus, et de Grossouvre aussi les a utilisées.

Si l'on cherche la raison de cette terminologie, on la trouve dans cette opinion que le Calcaire supérieur se localisait sur une étendue restreinte, tandis que c'était le Calcaire inférieur que l'on prolongeait jusqu'à la bordure occidentale, couvrant la majeure partie de la Beauce et comprenant entre autres le coteau de la Loire à Orléans : on trouve cette interprétation exprimée sur les cartes au 80.000e (1875-1892) où les deux « assises » sont notées m_{Ib} et m_{Ia}, et admise jusqu'à ces dernières années. Mais cette interprétation ne correspond pas à la réalité, et c'est justement Dollfus qui en a montré l'inexactitude. Après avoir accepté que le Calcaire supérieur se limitait aux environs d'Orléans et aux abords de la Loire en aval, il finit par reconnaître, après mainte hésitation, « que la plus grande partie de la Beauce est sur le calcaire de l'Orléanais » (1909 *c*, p. 14).

Or, le terme de « Calcaire de Beauce » ne saurait être défini à Montmorency, ni même à Etampes, mais bien dans cette région typique de la Grande-Beauce qui s'étend de Pithiviers et Angerville jusque vers Ouzouer-le-Marché : il se trouve que ce territoire est d'une remarquable homogénéité et n'offre que l'affleurement du

Calcaire supérieur[1]. C'est évidemment ce pays que l'on envisageait en créant le terme, et si le nom fût étendu jusqu'aux environs de Paris, c'est que l'on croyait à une équivalence inexacte.

Mais il y a plus ; car l'erreur enregistrée par la nomenclature que nous critiquons n'est pas offerte par les définitions originelles. A défaut des indications trop sommaires de Constant Prévost, celles de son collaborateur de Roys doivent avoir la priorité ; or ce savant s'est exprimé ainsi :

« Dufrénoy ayant donné le nom de calcaire de Brie au calcaire inférieur aux sables de Fontainebleau, le plus élevé ayant reçu de tous les géologues le nom de calcaire de Beauce, je proposerai le nom de calcaire du Gâtinais pour celui qui recouvre immédiatement les grès, et qui est assez développé à Fontainebleau, Nemours, Château-Landon, Paley, Lorrez dans l'ancienne province du Gâtinais, située entre la Brie, qui finit à Melun, et la Beauce, qui commence à Amfreville, où il plonge sous les argiles et le calcaire de Beauce » (1869, p. 376)[2].

Ainsi, en droit et en fait, c'est le Calcaire supérieur ou de Pithiviers qui doit recevoir le nom de Calcaire de la Beauce, et non le Calcaire inférieur ou d'Etampes, lequel correspond au contraire au Calcaire du Gâtinais[3].

Le terme de Calcaire de l'Orléanais représente bien lui aussi l'assise de Pithiviers ; je l'ai évité à cause des confusions qui ont été faites avec celui de Marnes de l'Orléanais.

D'ailleurs, dans le but d'éviter les querelles de mots, j'emploierai en principe dans ce chapitre les termes d'assises d'Etampes et de Pithiviers. L'adjectif **firmitien** représentant très bien la première, je proposerai pour la seconde celui de **péduérien**[4].

2. L'EXTENSION DU STAMPIEN EN BORDURE DE L'ORLÉANAIS

La formation des sables dits de Fontainebleau joue dans le bassin de la Seine un rôle considérable, tant par son extension, dépassant de beaucoup vers le sud les assises marines antérieures, que par l'épaisseur et l'homogénéité de ses dépôts. Ils présentent une répartition optimale, s'étendant à une cinquantaine de kilomètres à gauche et

1. Il en est d'ailleurs de même pour la Petite-Beauce, entre Vendôme, Marchenoir et Blois.

2. La localité d'Amfreville ne m'est pas connue.

3. Il est opportun de signaler qu'on peut trouver des publications où ces équivalences ont été renversées, par mauvaise lecture des textes. Il n'est pas impossible que là réside l'origine de la confusion.
Un exemple montrera où peut conduire l'emploi d'une terminologie fautive. Dollfus (1915 *a*, p. 224 et p. 232) montre qu'il convient d'affecter au Hurepoix et non à la Beauce les territoires à partir l'Ablis et d'Etampes, où il n'existe que le Calcaire inférieur. Ainsi ce qui doit être expulsé de la Beauce serait défini par l'exclusive extension du « Calcaire de Beauce ».

4. De Pithiviers *(Peduerium)*. — Nous comprenons dans le même terme la Molasse du Gâtinais et les faciès synchronisés (Marnes de Voise, etc.). — Sur le terme d'Aurélianien, voir III, 9.

à droite de la Seine, dans laquelle leur épaisseur est voisine de 40 mètres, plus considérable dans la région centrale (Longjumeau). Elle entre dans le bassin par l'aval du fleuve et se comprend entre les relèvements du Thimerais et du Bray, auprès desquels elle paraît se limiter avec toute sa puissance ; elle se borde souterrainement en direction du S. de Nemours, se ferme vers Montereau et s'étend à droite en deça des buttes de la Goële. En dehors de cette répartition optimale, l'assise déborde avec une épaisseur moindre, allant vers le S. jusqu'au voisinage de Beaune-la-Rolande et vers le N. jusqu'au delà de la Forêt de Retz, après laquelle aucun témoin ne peut nous renseigner.

Il convient de prendre le type de l'assise à Etampes, patrie du Stampien, localité essentiellement classique et qui, d'ailleurs, rentre dans nos limites. Elle est très bien connue par de nombreux travaux, de Hébert, Tournouër, Munier-Chalmas, St. Meunier, puis Cossmann et Lambert[1]. L'assise marine proprement stampienne est d'une quarantaine de mètres, débutant (vers 65 mètres autour d'Etampes) en discontinuité sur les horizons jeuriens ravinés par les galets d'Etréchy avec restes de *Lamna* et *Halitherium* ; elle comprend d'abord les Sables de Vauroux, Sables fauves, Sables à Corbulomies **(a)**. Par dessus règne la masse des sables blancs, parfois micacés, contenant le gisement de Pierrefitte (80-82 m.) ; enfin les Sables lilacés avec lits de galets, formation qui offre quelque apparence littorale sans en occuper la position **(b)**.

Sur ce Stampien typique repose l'assise d'Ormoy (**c**) épaisse de 4 à 8 mètres, type du Firmitien de Dollfus ; elle est d'une grande constance dans la variété même de ses caractères. Elle montre un sable pur et très fin, contenant les tables de grès, et des couches mixtes, marnes à faune palustre et terrestre avec recurrences marines, que nous étudierons plus en détail : on attribue ce complexe à l'édification de dunes sableuses séparant de petits étangs saumâtres.

Sur les divers faciès de cette assise s'étend uniformément le Calcaire d'Etampes, formation lacustre atteignant 12 à 18 mètres et simulant une vaste dalle en retrait de laquelle se superposent les couches lacustres plus récentes. Le Calcaire d'Etampes est remarquable par la fréquence des accidents siliceux ; il paraît ne faire défaut en aucun point du bassin stampien, en dehors du Sénonais dont le cas est spécial.

Avant d'envisager quelques caractères de ces assises, nous devons justifier l'emplacement d'une coupure au sein de la masse des dépôts marins, au-dessus de l'horizon de Morigny.

Tous les auteurs semblent avoir reconnu une différence pétrographique entre les Sables de Fontainebleau, très purs, remarquablement homogènes dans la plus grande partie du bassin, et les divers faciès subordonnés, Sables de Jeurs et de Morigny aux environs

1. Voir Cossmann et Lambert, 1884 ; Cossmann. *J. Conc. XXXIX*, p. 255, *XL*, p. 330 et *XLI*, p. 297 ; Dollfus, *B. S. G. F.* [3], *XXVIII*, p. 109.

d'Etampes, Sables de Fontenay[1] aux environs de Paris, etc., plus mélangés, souvent argileux ou calcarifères et passant même au calcaire marin. La modification révélée par ce changement se retrouve dans l'ordre paléontologique : Tournouër, puis Cossman et Lambert, ont fait ressortir l'importance de quelques espèces méridionales, inconnues dans les horizons inférieurs, et qui caractérisent la faune de Pierrefitte ; telles sont *Cardita Bazini*, *Venus Aglauræ*, *Cerithium Charpentieri*, *Potamides Lamarcki*.

La stratigraphie confirme l'existence d'une démarcation. Tournouër avait fort bien reconnu une discontinuité avec ravinement dans la partie inférieure des couches marines d'Etampes. Il la plaçait entre les horizons de Jeurs et de Morigny, mais Lambert a montré sa véritable situation au-dessus de celui-ci : il existe à Etampes une vraie lacune, et les sables stampiens débutent par un cailloutis de base, reposant soit sur l'horizon de Morigny raviné, soit sur celui de Jeurs (Etréchy, Brunehaut), soit même sur la Molasse d'Etréchy.

A la Ferté-Alais, où le Jeurien est essentiellement représenté par des faciès calcaires étudiés par Goubert, le ravinement est évident, et l'on rencontre au-dessus le Sable de Fontainebleau, de même apparence sur toute sa hauteur d'une cinquantaine de mètres : il débute par un cordon où j'ai trouvé non seulement des galets siliceux, mais des fragments remaniés et roulés du calcaire marin jeurien et du calcaire lacustre gris de l'horizon de Brie[2].

Cette discontinuité se retrouve aux environs de Paris. A Villecresnes, dans la vallée de l'Yerre, les Sables de Fontainebleau ne ravinent pas seulement les couches marines jeuriennes, également très calcaires, mais les traversent ainsi que le Calcaire de la Brie jusqu'à reposer sur la Glaise verte (Potier, Tournouër). A Romainville, Dollfus a reconnu[3] qu'une partie inférieure épaisse de 7 mètres, plus ou moins argileuse, est ravinée par des sables fossilifères, horizon depuis longtemps connu (Brongniart), avec galets de Calcaire de la Brie. A Bagneux, Laville m'a signalé un ravinement qui a peut-être la même signification.

Une telle disposition n'est sans doute pas absolue : en beaucoup de points, comme à Argenteuil, on n'a rien remarqué de tel. Mais il suffit qu'elle soit réalisée dans un ensemble de territoires pour révéler une modification importante. Quelque inconstante qu'elle puisse être, elle demeure plus intéressante à nos yeux que la limite basée sur le seul changement de faciès entre le Calcaire de la Brie et les faciès marins qui non seulement le couronnent, à des hauteurs différentes selon les points, mais le remplacent latéralement.

Ainsi la séparation des horizons jeuriens (Etréchy, Jeurs, Mori-

1. Nous ne saurions envisager les Sables de Fontenay comme un simple faciès d'altération des Sables de Fontainebleau auxquels ils sont subordonnés.

2. Ces faits sont actuellement visibles sous le cimetière de Baulne, où le contact se présente à 66-67 m.

3. Pour l'auteur (1886, p. 82) ce ravinement serait plus ancien qu'à Etampes et l'horizon fossilifère correspondrait à Jeurs ou Morigny. Mais cette détermination est très contestable, aucun des fossiles cités ne manquant à Pierrefitte ; la liste est d'ailleurs courte et l'on ne saurait tabler sur de simples faits d'absence.

gny) et la restriction du terme de Stampien à la masse sus-jacente s'appuyent sur des données assez importantes et concordantes ; il est légitime d'admettre cette coupure au moins à titre régional, réservant la question des équivalences avec les territoires plus ou moins éloignés.

Le sable s'offre le plus souvent sous un grand état de pureté : qu'on le prenne à Fontainebleau, à Etampes ou dans le cœur même du bassin, il est constitué essentiellement des mêmes grains roulés de quartz hyalin, de quelques dixièmes de millimètres ; Termier a reconnu, à propos des Sables de Fontainebleau typiques, que ces grains, riches en inclusions cristallines, mais très pauvres en inclusions liquides et gazeuses « semblent provenir de la destruction des micas-chistes plutôt que de la corrosion des roches granitiques » (1895, p. 348). Le même savant a rencontré dans ce sable des grains très rares d'autres minéraux : mica, tourmaline, pyroxène, zircon[1]. Le sable en principe est blanc, mais il peut se trouver soit jauni par les infiltrations ferrugineuses, soit coloré de teintes violacées (sables lilacés).

A côté de ce faciès pur, on rencontre sur la périphérie des parties chargées de grains plus gros ou plus variés : les grains de silex, plus ou moins roulés, ne sont pas rares à Etampes et se relient bien, comme les galets, à ceux que l'on rencontre plus abondants aux environs d'Auneau ; dans ces mêmes territoires on trouve par places des grains de quartz mal roulés, à la fois plus variés et plus gros, qui proviennent sans doute du remaniement du Sparnacien. L'étude de ces impuretés renseigne sur l'alimentation latérale de la formation.

Relations septentrionales. — On admet généralement sans débat un large prolongement des Sables de Fontainebleau et des relations aisées avec la Belgique[2]. On peut cependant se convaincre de la réduction du Stampien vrai vers le N. : au Mont Pagnotte, tout l'ensemble marin, entre la Glaise verte et les Meulières, a seulement 30 m., dont une grande partie représente le Sannoisien marin et les horizons jeuriens que nous lui rattachons. Aux environs de Villers-Cotterets, où la même restriction s'impose, on n'a plus au total qu'une douzaine de mètres[3]. Sur ces territoires, comme autour de Magny-en-Vexin[4], l'aspect des grès change d'ailleurs.

1. L'origine de ces éléments est restée mal connue, mais leur nature sédimentaire est évidente, quoique Benoit ait attribué les Sables de Fontainebleau à des éruptions sous-marines (*B. S. G. F.* [2] *XXIX*, p. 479).

2. Dollfus (1914 *a*, p. 439) dit que les « Grès de Fontainebleau... sont à 300 m. d'altitude à Villers-Cotterets, surmontés de Calcaire de Beauce, et à 50 m. seulement à Beaune-la-Rollande, dans les mêmes conditions stratigraphiques... un dessin graphique prolongé les fait passer largement au-dessus de l'Ardenne, où les grès sauvages sont nombreux, et ils peuvent appartenir à l'assise de Fontainebleau. » En réalité, les sables et grès n'atteignent que 250 m. près de Villers-Cotterets : la surface prolongée viendrait seulement raser les sommets de l'Ardenne. Il paraît d'ailleurs douteux que cette pente se poursuive uniformément, à en juger par la disposition de l'Oligocène en Belgique.

3. Cf. d'Archiac, Descr. Aisne, *Mém. S. G. F.* 1843, p. 199. Cependant le sable s'épaissit sur la butte de Bellevue, d'ailleurs remaniée par l'homme ; il y a là une singularité mal élucidée.

4. « Ils ne forment plus que de petits blocs ou plutôt des fragments très durs, à

On peut donc se convaincre que les relations avec le bassin belge, faciles lors du dépôt des marnes marines de Sannois et des faluns jeuriens, devinrent précaires à l'époque stampienne proprement dite, et peut-être nulles pendant tout ou partie de cette période : au contraire nous voyons se manifester des relations aisées avec les régions atlantiques.

A l'heure actuelle, aucun indice n'atteste que la formation stampienne proprement dite ait dépassé l'Aisne, et plus à l'Ouest il est invraisemblable qu'elle ait débordé sur le pays de Bray.

Limite méridionale. — L'assise stampienne, en tant que formation massive, se termine à une plus ou moins grande distance de l'Eure : elle constitue un talus de 30 à 50 mètres, surmontant une série de plateformes de Craie ou d'assises éocènes, et couronné par le plateau de meulières firmitiennes, peu épaisses ou rudimentaires. Cette côte se décompose en trois éléments principaux : le premier borde la vallée de l'Eure terminale et celle de la Vesgre qui lui fait suite ; il est limité par les relèvements du faisceau du Roumois. Puis, un retour d'Houdan à Nogent-le-Roi ramène à un autre tronçon de la vallée de l'Eure, prolongée par la Voise ; nous sommes au bord d'une dépendance de l'axe de Senonches. Cependant à partir de Maintenon, l'assise se réduit beaucoup sur sa bordure.

Nous n'avons évidemment pas là une terminaison effective. Le socle qui ressort de dessous l'assise offre d'abord des couches éocènes, puis celles-ci disparaissent graduellement en dehors de lambeaux très réduits et la Craie apparaît sous ses résidus ; mais son allure reste la même, avec relèvement d'ensemble masqué il est vrai par les phénomènes d'aplanissement ultérieurs. Comme le sommet de l'assise stampienne ne suit pas ce relèvement, on voit que celle-ci a dû se réduire et probablement se terminer en biseau à quelque distance. On trouve en effet sur les plateaux crayeux les vestiges, puis les résidus de la formation, et sa réduction est très manifeste. Ils ont été surtout reconnus par Dollfus (1898, 1901, 1902) aux environs d'Evreux et de Dreux, et tout récemment (1923) la réalité du prolongement au delà de la première ville a été démontrée par le même auteur : en ce point, à la Bonneville, une poche de sables lui a fourni la faune d'Ormoy à *Potamides Lamarcki*, et ce sable est couronné de marne et calcaire lacustre à faune firmitienne.

La Forêt de Dreux est un autre territoire remarquable[1] : on y rencontre au N. et à l'W. d'Abondant, des sables fins très roulés, blanchâtres et composés essentiellement de quartz hyalin avec de petits silex arrondis, et des grès et poudingues dont la signification n'est pas équivoque. Quelques lambeaux (Broué, etc.) jalonnent d'ailleurs la jonction vers les environs d'Houdan.

écorce rouge, à cassure lamelleuse et brillante, à surfaces mamelonnées, divisées par des sillons curvilignes profonds » (Graves, Descr. Oise, 1847, p. 518). Dans cette localité (Montjavoult), le même auteur signale des alternances multiples de meulières dans le sable qui n'a plus l'homogénéité de l'extension centrale.

1. Sur la distinction vis-à-vis du Sparnacien, voir p. 56.

En face Nogent et Maintenon, à gauche de l'Eure, vers Néron et Boisricheux, le sable mieux conservé se couronne de calcaire lacustre firmitien (Dollfus, Feuille 64, 2e éd.). Comme l'épaisseur du sable marin se réduit à quelques mètres, nous reconnaissons le voisinage d'un rivage.

La limite véritable paraît se situer de Conches à l'W. de Maintenon ; sur cette bordure, on rencontre des galets plus ou moins gros (Damville, Nonancourt, SW. Nogent-le-Roi) d'une signification littorale évidente [1].

La limite de l'extension stampienne se voit ensuite dans la vallée de la Voise, et cette fois constitue une bordure effective. Les sables se réduisent très vite : tandis qu'à Epernon ils ont encore toute leur puissance, à Gas, à Saint-Symphorien, ils n'ont plus qu'une vingtaine de mètres et, à 2 kilomètres de là, sur la rive droite de la Voise, ils sont réduits à quelques mètres ; sur la rive gauche, il n'y a plus que des traces très réduites et discontinues, qui avaient jusque-là passé inaperçues, mais que Dollfus (Feuille 64, 2e éd.) signale à Yermenonville et à Bailleau, plaquées contre le talus crayeux, tandis que je n'en ai relevé aucune en face Levainville. Comme cette réduction s'opère sous la couverture lacustre superposée en continuité, et que celle-ci transgresse sur la Craie, le Sparnacien ou le Lutétien, on est assuré d'avoir la limite absolue de la formation marine. On reconnaît de plus le rivage à l'extrême abondance des galets bien roulés, dans le sable meuble et dans les blocs gréseux (Poudingue d'Auneau). Ainsi la transgression est venue s'arrêter dans ces territoires au bord d'un relèvement de la Craie et des assises éocènes.

Le Stampien a-t-il dépassé, à un moment donné, cette ligne de Damville au S. de Maintenon? C'est l'opinion de Dollfus, qui voit dans les lambeaux désignés comme Sparnacien dans le Thimerais et territoires voisins, soit des Sables de Fontainebleau, soit leurs remaniements immédiats ; il cite en particulier le vallon de Grôlu (commune Saint-Ange), à une dizaine de kilomètres en delà de notre bordure. Je ne conteste pas qu'il puisse exister des remaniements ayant emprunté leur matière au Stampien, sinon cette formation elle-même, en delà de la ligne précitée ; dans ce cas il serait intéressant d'envisager les phénomènes éoliens qui paraissent avoir régné à la fin du dépôt des Sables de Fontainebleau. Mais aucun des gisements que j'ai visité dans le Thimerais (La Picotière, Bréherville, Le Luat, etc.), pas plus que ceux de Dreux et de Saint-Denis-de-Moronval, ne m'ont offert un tel caractère : par l'inégalité et le faible roulage des grains, par la diversité relative des quartz et surtout dans la plupart des cas par le rôle de l'élément feldspathique, ils se classent avec beaucoup plus de sécurité dans le Sparnacien, et je les ai conservés comme tels.

A partir d'Auneau, l'assise stampienne se présente autrement : tant par suite de l'abaissement d'ensemble des couches que par suite

1. Dollfus, en signalant ces galets, affecte au Stampien le fer de Damville (1898, p. 7 ; sur ce minerai voir Laugel, 1860, p. 329). Il signale d'autre part des galets de Lutétien.

du relèvement des vallées, les sables passent sous une couverture lacustre de plus en plus épaisse et ne tardent pas à se dérober à toute observation ; on ne les voit plus que dans les divers membres du bassin de l'Essonne, jusqu'à Méréville et jusqu'à Briarres, et l'on sait que sous ces affleurements extrêmes ils conservent des épaisseurs de 40 m. et plus ; la limite passe entièrement sous la Beauce et ne reparaît que dans le bassin du Loing.

Les forages nous montrent que cette limite s'infléchit sur la droite : à Gommerville, qui se projette presque exactement sur l'axe de la vallée de la Voise, il y a 48 m. de faciès marins, parmi lesquels nous avons recherché ce qui pouvait revenir au Jeurien (v. II, 5), mais dont la plus grande masse est certainement stampienne. Les forages nous renseignent mal dans la Grande-Beauce ; mais nous savons que les sables ont leur épaisseur moyenne à Sermaises, à Puiseaux, et qu'ils se prolongent au-dessous de Pithiviers, à environ 50 m. sous le fond de la vallée de l'Œuf ; ils existent encore plus loin, à Escrennes, où ils ont fourni une faune marine (Dollfus, 1905 *b*), insuffisante toutefois pour préciser un niveau. Par contre, ils n'ont été constatés ni à Neuville-aux-Bois, ni à Beaune-la-Rolande où on les attendait vers la cote 49 m.

Au delà de cette ville, ils projettent en profondeur un petit golfe, entre Beaune et Gondreville : ils ont été rencontrés dans le forage de Lorcy-Corbeilles, à 56 m., dans celui de Chapelon, à 70 m., et surtout dans celui de Mignères, à 66-64 m. avec une faune stampienne caractéristique, à *Cardita Bazini* (Dollfus, 1912 *a*, p. 11) ; c'est de ce côté leur extension maximale, ils sont réduits à 2 m. entre Calcaire du Gâtinais et Calcaire de Château-Landon et, à très peu de distance à l'E., un autre puits dont j'ai suivi le forage (v. p. 110) et d'autres voisins, d'après le rapport des ouvriers, n'en rencontrent pas trace à cette même place. L'extension remonte vers le N., se montre en affleurement dans la vallée du Fusain mais ne s'en éloigne pas à droite, sans atteindre Préfontaine où les deux calcaires sont superposés : on n'y observe pas la célèbre intercalation marine visible autour de Château-Landon.

Dans la vallée du Loing, l'assise stampienne est partout en affleurement ; épaisse de 55 m. dans la Forêt de Fontainebleau et jusqu'à Nemours, elle se réduit très vite au delà dans des conditions que nous aurons à analyser, et partout les sables ont été recouverts de formations lacustres continues. Très bien représentés autour de Souppes, mais réduits à 1 ou 2 mètres, ils s'offrent de façon semblable à Chaintreaux et à l'E. de Lorrez-le-Bocage et se limitent effectivement au voisinage de ces points : à mi-chemin de Chaintreaux et d'Egreville, j'ai trouvé le calcaire firmitien à *Cyclostoma antiquum* directement sur le Calcaire de Château-Landon.

Le Stampien est encore important à l'W. de Pont-sur-Yonne et se couronne d'une assise lacustre : il paraît avoir 20 à 30 m.

Extension orientale. — Le prolongement des Sables de Fontaine-

bleau est attesté sur toute la Brie par divers témoins, parfois couronnés de meulières (Butte de Doue), que l'on suit jusqu'au rebord du plateau; mais l'épaisseur se réduit à une trentaine de mètres. La formation s'est étendue aussi sur une partie de la Champagne, d'après l'attribution faite par Laurent (L. et Lemoine, 1913) de vestiges épars sur la Craie, jusqu'au NE. de Vitry-le-François.

Le Sénonais constitue, d'après les auteurs, une extension très remarquable. Déjà Thomas (Feuille 81) avait pu prolonger les Grès de Fontainebleau, à l'E. de Pont-sur-Yonne, sur les hauteurs à droite de l'Oreuse (180-194 m.) et jusqu'au delà de Courgenay et de Pouy (200 à 240 m.). Mlle Hure (1917, 1920) a séparé du Sparnacien certains grès sauvages [1] sur les collines de part et d'autre de la Vanne et autour de Dixmont : l'assise aurait recouvert la partie occidentale au moins de la Forêt d'Othe et devait nécessairement passer sur le relief actuel, soit à plus de 245 m. Si cette extension — malheureusement dépourvue des fossiles nécessaires — est confirmée, on peut chercher dans le Sénonais le point d'alimentation des Sables de Fontainebleau et le jalon vers le massif de micaschistes originels.

Cordons de galets. — En dehors de la couche de base, en général mince et qui renferme divers débris rocheux — par exemple, à la Ferté-Alais, les fragments de Molasse d'Etréchy et de Calcaire de la Brie — on rencontre par places des amas de galets très bien arrondis, non seulement en position littorale, mais au sein même de la formation.

Le plus important de ces cordons borde d'abord le rivage, surtout de Nonancourt à Auneau ; dans cette dernière partie au moins, il occupe la limite absolue de l'extension contre une côte de Craie, dont il a pris les silex : ceux-ci offrent une épaisse patine noirâtre et une surface comme martelée ; on y trouve aussi des quartz en général laiteux, de petites dimensions.

A Auneau, le rivage se dérobe devant ce cordon littoral, qui se continue avec la même direction et passe en pleine masse de sables : on le constate à Chalou, et surtout à Saclas (v. C. d'Orbigny, 1859, p. 43) ; mais les galets sont également fréquents de ce point jusqu'au S. d'Etampes. Dans la vallée de l'Essonne, on retrouve la même bande entre Boigneville et Gironville ; plus loin, dans le vallon de Boissy-aux-Cailles [2], on constate qu'elle n'est pas rectiligne, mais légèrement arquée vers la gauche. Enfin elle arrive sur le bois de la Commanderie (Larchant, La Chapelle, Villiers) et se retrouve au delà du Loing, à Darvault : mais je n'ai rencontré en ce point que de très petits galets. La réduction de volume des éléments se faisant dans le sens que nous avons suivi, indique la direction réelle de la propagation de cette grande flèche.

1. Ces blocs sont « de grande dimension, à cassure perpendiculaire, avec galets jaunes ou blanchâtres, altérés, à ciment blanchâtre bien moins dur que celui du Sparnacien. » (Aug. Hure, 1920, p. 240).

2. Le nom de Cailles est appliqué à ces galets dans le Gâtinais.

Remarques sur les alignements parisiens. — Il est banal de signaler la disposition du sol, dans la Région parisienne, en collines et buttes alignées suivant l'axe général de la vallée de la Seine (en aval de Paris) et la conformité de cette disposition avec celle des ondulations des couches. Cuvier et Brongniart parlent avec détail de ces alignements et de Sénarmont les a numérotés[1] ; la moindre carte, géologique ou non, les met en évidence. On reconnaît ainsi les chapelets de buttes alignées ou les collines allongées dans la même direction, dispersées dans le Valois et la Goële, mieux groupés dans le Vexin et le Parisis ; puis au delà de l'axe de Beynes, une masse compacte où l'alignement se traduit par l'orientation des petites vallées ; et bientôt après une topographie tabulaire, sculptée par des vallées d'orientation quelconque, mais où l'alignement se retrouve dans la disposition des petits détails, disposition classique entre Etampes et Fontainebleau.

Il est plus malaisé d'interpréter cette disposition. Deux théories principales sont en présence : l'une attribue les alignements à l'effet des ondulations, susceptibles de guider l'érosion : dès 1880, Dollfus a très nettement émis cette théorie, pour les alignements septentrionaux ; les collines, de caractère généralement synclinal, auraient été conservées aux dépens des anticlinaux, reproduisant en petit la topographie bien connue des plis jurassiens à relief inversé. Une autre théorie, très ancienne, met les alignements en rapport avec des différences pétrographiques originelles : elles est généralement admise pour les alignements les plus méridionaux. Il faut rechercher si chacune est réellement valable tour à tour, malgré l'unité apparente de direction, et dans ce cas expliquer cette unité.

En somme nous arrivons à la notion de deux espèces d'alignements : les alignements généraux du nord et du centre, qui évoquent une origine à la fois tectonique et hydrographique, et les alignements des détails, qui ne seraient que la mise en évidence de différenciations originelles au hasard de la dénudation.

Il est évident que la disposition des buttes et collines au N. de l'axe de Beynes ne peut s'expliquer par l'originelle localisation des grès ; pas davantage la disposition régnante entre les axes de Beynes et de la Remarde. Des vallées nettement orientées comme l'enfilade si nette depuis Fontenay-les-Briis près Limours, les Vaux-de-Cernay, les Etangs et Gambaizeuil dans la Forêt de Rambouillet, sont inexplicables par la nature du sous-sol, car on peut assurer qu'elle s'est constituée à l'origine entièrement sur le manteau lacustre, et de toutes façons une grande partie de ses éléments demeure tracée sur cette couverture. On ne peut donc invoquer dans ces cas que la configuration de la surface structurale primitive, et cette configuration doit avoir été déterminée par les ondulations ultérieures. C'est ce que confirme d'après Dollfus et Ramond (1904), l'étude de la région

1. Cet auteur admettait autant de massifs gypseux indépendants, amincis sur les bords ; mais il est certain aujourd'hui que le dépôt continu a été morcelé après coup.

de Brétigny à Juvisy : car les dépressions longitudinales de l'argile verte, de nature synclinale, sont justement situées sous les traînées de buttes sableuses conservées entre l'Orge et l'Essonne.

Au contraire les alignements des détails qui s'observent au delà de la ligne de Cernay ne sont guère compatibles avec une telle interprétation ; nous les examinons au paragraphe suivant. Les deux systèmes d'alignements paraissent bien procéder de facteurs différents, agissant suivant la même direction.

3. HUREPOIX ET TERRITOIRES VOISINS

Dans sa partie septentrionale le plateau de Beauce est fortement découpé par les vallonnements des réseaux hydrographiques de l'Essonne, de l'Orge et de la Voise ; il se résoud en petits massifs, puis en collines à sommets aplanis, séparés par des vallées qui, presque partout, entament, au-dessous des calcaires lacustres, la masse des sables marins. Cette petite région est en réalité une dépendance du Hurepoix ; c'est par elle que l'on a pu dire que la Beauce s'étendait jusqu'aux portes de Paris, quoique en réalité ce pays se limite mieux sur la ligne de Maisse à Etréchy et N. d'Ablis, limite approximative des couches péduériennes : seule se prolonge au delà, et jusque sur la droite de la Seine, l'assise firmitienne invisible sous le plateau de la Grande-Beauce.

Cette « bordure externe de la Beauce » se comprend, en deçà de la ligne que nous venons de tracer, jusqu'à une autre ligne, appuyée sur le relèvement du Thimerais, à gauche de la Voise et se projetant sur Méréville et Malesherbes, et au delà sur Nemours. Cette limite offre de multiples caractères : elle est jalonnée par la plus importante des traînées de galets ; elle départage le territoire où s'observent, au sommet de la formation marine, les bandes alignées et celui méridional où le passage aux formations lacustres est plus précoce et autrement constitué. De plus — et ceci n'est sans doute qu'une coïncidence — elle limite d'Auneau à Malesherbes le territoire où le grand plateau beauceron est seulement entamé sur ses bords par des vallées médiocres, n'atteignant pas l'assise sableuse.

A. LES ASSISES FIRMITIENNES DANS LE BASSIN DE L'ESSONNE ET LA FORET DE FONTAINEBLEAU

Dans le précédent paragraphe, nous avons résumé la disposition des couches marines stampiennes et indiqué l'existence, au sommet, de masses tabulaires de grès, précédant de très peu ou accompagnant le régime marno-calcaire. Ces couches de passage offrent une complexité dont l'intelligence est nécessaire ici.

Bandes gréseuses. — Alors que dans la masse sableuse normale

les accidents grèseux sont exceptionnels (Saclas, Chalou), ceux-ci deviennent un élément essentiel de l'assise supérieure ; mais, loin de constituer une pseudo-couche continue, comme cela se produit pour les grès sparnaciens, ils se répartissent en longues tables nettement orientées [1] ou à défaut en amas de blocs éboulés par l'entraînement du sable sous-jacent [2]. Ces bandes grèseuses sont longues de plusieurs kilomètres — jusqu'à 30, semble-t-il — et larges de quelques centaines de mètres ; leur section est lenticulaire, presque plane à la face inférieure, et leur épaisseur maximale atteint 5 ou 6 m., rarement plus (jusqu'à 10 m. au N. de Larchant) ; on peut les trouver, surtout sur les bords, coupées en 2 ou 3 masses par des zones sableuses, et les tranches se résolvent souvent en gros rognons isolés ; on rencontre souvent des cavités dont le déblai, naturel ou artificiel, crée des cavernes. Les diverses surfaces — supérieures, inférieures, internes — se montrent mamelonnées, sculptées parfois d'ornements énigmatiques [3], sillons parallèles, réseaux polygonaux ou autres ; elles peuvent être tapissées de grès poreux.

On rencontre parfois, soit dans des cavités du grès siliceux (Bellecroix et autres points aux environs de Fontainebleau) soit dans la masse sableuse (entre Nemours et Poligny) des « cristaux de grès » groupés, contenant 30 % env. de CO^3Ca et offrant les formes cristallines de la calcite [4]. Dans le second cas, les cristaux s'agencent souvent en fusées verticales descendant de la face inférieure du calcaire lacustre superposé au sable ou intercalé [5].

Les grès offrent deux types (Janet, 1894 ; Termier, 1895) : les **grès imparfaits,** poreux et à peine plus denses que les sables (1,6 à 1,7) montrent autour de chaque grain de quartz un nourrissage de même orientation avec une auréole externe (0,0002 mm.) chargée de fibres calcédonieuses formant bourrelets aux contacts des grains. Les **grès parfaits,** de densité 2,3 à 2,4, sont lustrés, à éclat gras et correspondent à un second temps de lapidification : les interstices du grès imparfait ont été comblés de quartz confusément cristallisé, partiellement fibreux. Ce remplissage paraît correspondre à une cristallisation très rapide en eaux de composition différente. Les grès parfaits se montrent imperméables [6].

Ces observations ont montré à Termier qu'il n'y avait pas lieu d'invoquer le métamorphisme : « La circulation continue et prolongée,

1. Les Grès de Beauchamp offrent une disposition semblable aux environs de Château-Thierry. Voir Janet, *B. S. G. F.* [3] *XXIV*, p. 49 ; Morellet, *id.* [4] *VIII*, p. 539.

2. Fait reconnu depuis fort longtemps par Lamanon.

3. Nous ne parlons que ce ceux qui existent originellement sur le grès en place dans la masse sableuse, et non de ceux qui ont pu être gravés après coup sur les surfaces dénudées.

4. Ces « cristaux de grès » ont été étudiés par Delesse, *B. S. G. F.* [2] *XI*, p. 55 ; puis par Janet, 1894.

5. Ramond (*S. G. F.*, 15 déc. 1913) signale aussi des concrétions verticales de quelques décimètres dans le sable à Bonnelles (ainsi que des apparences de tiges probablement factices).

6. Martel (1910) a insisté sur cette particularité, d'ailleurs bien connue (Janet, 1894).

au travers de sables quartzeux, d'eaux à peine siliceuses, a pu suffire »[1].

D'autre part la proportion de carbonate de calcium est insignifiante (1 p. 1000, Janet). Cependant Cayeux (1906, 1914) a reconnu que les grès de Fontainebleau étaient originellement calcarifères, et que leur consolidation avait commencé de très bonne heure, bien avant leur mise à jour, et aux dépens de l'ensemble de l'assise : « Ces grès dérivent d'un sable dont les grains étaient englobés dans une boue qui a servi de ciment et dont il ne reste plus aucun vestige »[2]. Je pense avoir trouvé une confirmation de cette interprétation : à la Ferté-Alais, aux carrières sous le Signal, j'ai observé une masse de grès de 6 m., coupée vers le tiers inférieur d'une lentille de 40 à 50 centimètres de sable noyé dans une pâte calcaire friable : complètement isolé de la couverture marno-calcaire qui surmonte le grès après intercalation de 25 cent. de sable quartzeux pur, ce sable calcarifère ne peut représenter qu'un fragment du faciès initial, ayant échappé à la transformation. Nous admettrons, avec Dollfus, que l'imprégnation du sable par cette pâte calcaire est originelle, antérieure même au dépôt lacustre superposé[3].

Les masses gréseuses ne sont à peu près jamais en contact avec la couverture marno-calcaire sus-jacente : il s'interpose entre elles une couche de sable ordinaire, de quelques décimètres (0,25 à 1 m.) ; Robert (1844, p. 253) avait fort bien remarqué ce fait capital, que toutes les observations ont confirmé. Dans cette couche, la teneur en CO^3 Ca peut s'élever (Janet), mais ce fait n'est pas absolu ni général.

Les longues bandes gréseuses sont également remarquables par leur disposition : elles sont très sensiblement parallèles, bien que leur orientation, d'abord ESE., se dévie à gauche pour devenir W.-E., et même remonter vers le N. Elles sont séparées par des interbandes sableuses, où les grès font totalement défaut. Si l'on suit la limite des faciès sableux et des faciès marno-calcaires superposés, même lorsque se présentent les récurrences dont nous parlerons plus loin, on est de suite frappé par la singulière inégalité de ce contact ; de Roys (1838, p. 39) au N. de Fontainebleau, d'Archiac (1839, p. 214) à la Ferté-Alais, de Sénarmont (1844 *a*, p. 156) dans la Forêt de Rambouillet avaient noté de la façon la plus exacte cette inégalité ; mais c'est Douvillé (1886) qui a précisé définitivement ses caractères.

Dans une partie de la Forêt de Fontainebleau, les bandes grèseuses constituent les magnifiques alignements de « Rochers », couronnés

1. Dès 1844, Robert annonçait que les grès s'étaient formés par concrétionnement du sable, et que les détails de leurs surfaces résultaient de ce même processus ; cette conclusion a cependant été contestée.

2. Bergeron (1914) admet dès l'abord un double ciment, calcaire et siliceux, et une séparation ultérieure des deux éléments avec concentration de la silice au cœur de la roche et exsudation du calcaire ; il fait d'ailleurs provenir le ciment du calcaire lacustre superposé et cherche une relation avec les érosions récentes, idées tout à fait abandonnées.

3. Dollfus déclare avoir constaté que les grès siliceux étaient déjà constitués lors du dépôt des Sables de la Sologne qui les ravinent entre Pacy et Louviers.

par la dalle de grès à nu, ou de « Chaos » de gros blocs descendus et fragmentés ; les interbandes sableuses sont recouvertes de petites épaisseurs de calcaire lacustre à sommets aplanis, constituant les « Monts ». Or ceux-ci, loin de dépasser les Rochers, ont une tendance marquée à être moins élevés : cette différence augmente si l'on considère la limite des sables et des calcaires, qui est de plusieurs mètres inférieure au sommet des Rochers voisins.

Vers l'Ouest, la couverture lacustre devient plus continue, et sa surface de base ondulée permit des observations décisives : l'emplacement d'une interbande correspond, par rapport aux bandes gréseuses encaissantes, à une dépression de 6 à 8 mètres, avec pentes voisines de 17 % ; cet écart comprend la dalle de grès de 4 à 6 m. en général, et la couche de sable superposé, 1 m. environ, avant d'atteindre l'assise lacustre. Douvillé, en décrivant cette disposition, montra qu'elle ne pouvait être attribuée à des tassements ni à des ravinements après la constitution des grès.

A l'heure actuelle, un point des plus nets où cette disposition puisse être constatée est offert par le coteau surplombant à l'Est la Ferté-Alais. Tandis que la sablière du Tertre, derrière le Cimetière, offre, sur le sable entièrement meuble, des marnes épaisses de 1,5 m.,

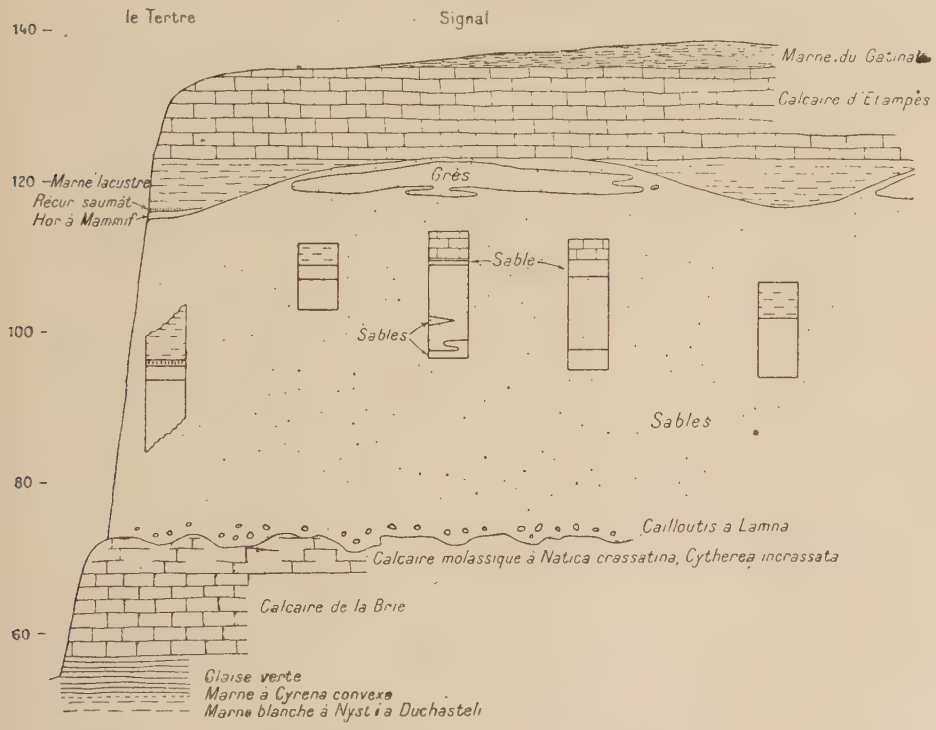


Fig. 13. — Coteau de La Ferté-Alais (les cartouches insérés dans la coupe représentent le détail des principales carrières)

sableuses par places, puis le calcaire lacustre ordinaire, immédiatement au N. apparaît la table de grès ; celle-ci s'épaissit rapidement et atteint 6 m. sous le Signal, séparée du calcaire lacustre par quelques décimètres de sable pur, blanc ou jauni : en même temps, en suivant les exploitations presque continues, on constate que la surface du sable, sous les marno-calcaires, s'est relevée de 7 ou 8 mètres.

Ainsi les grès se sont constitués au sein d'ondulations originelles, et leur formation est en rapport avec une composition initiale : elle ne peut être attribuée aux simples infiltrations émanant de l'assise lacustre superposée.

Bien que l'on suive certaines bandes sur des longueurs considérables, on les voit toujours se découper en tronçons séparés par des couloirs sableux ; souvent, au bout d'un certain parcours, les bandes s'arrêtent et sont relayées plutôt que prolongées par d'autres bandes [1].

Dans la Forêt de Fontainebleau, on distingue entre Bois-le-Roi et Montigny, sur 13 kilomètres, 9 bandes grèseuses larges en moyenne de 500 mètres. La plus remarquable est celle, longue de 25 kilom., qui passe au S. du Mont de la Croix-Franchard : elle débute en face Moret, se suit par les Rochers Brulé, de Bouligny, de la Salamandre vers les Rochers de Milly, en bordure de la vallée de l'Ecole, avec une continuité que n'altèrent pas quelques étroits pertuis. De l'autre côté de la Croix-Franchard, interbande de 1.000 à 1.200 m. garnie de la formation lacustre, une autre bande se suit parallèlement et débute par le Rocher d'Avon : mais ses interruptions bien plus considérables lui donnent l'apparence d'une série de longues lentilles ; et les Rochers qui s'alignent du Mont-Aigu, mal nommé, au Cul-de-Chaudron par les gorges de Franchard, sont un peu en delà des alignements du Puits-du-Cormier d'une part, et de l'autre des Rochers des Sablons et d'Arbonne qui paraissent les prolonger ; au delà d'Arbonne, la bande Coquibu-Moigny, qui traverse l'Ecole et l'Essonne, se montre de nouveau en relais.

A la Ferté-Alais, on voit fort bien, au N. de la vaste interbande sableuse, les grès s'agencer en deux bandes jumellées : l'une venant d'Ardenay à l'W. et traversant l'Essonne, passe sous le Signal ; un peu plus loin, le chemin montant au-dessus du cimetière de Baulne ne rencontre que du sable, dont la surface s'abaisse un peu, mais sitôt après les grès reparaissent en un nouvel alignement occupant le coteau qui se projette de Baulne en direction d'Artolut : cet alignement relaye le précédent et le remplace à l'est.

Les diverses parties du bassin donnent lieu à des observations conformes, plus ou moins faciles. La dernière bande gréseuse se rencontre à Nemours, et nous verrons au delà une tout autre disposition.

Couches de passage des interbandes. — Tandis que sur les

1. Sur les Feuilles de la Carte géologique, Dollfus a eu l'heureuse idée de figurer en surcharge les grès, dont la disposition est ainsi mise en évidence (à part quelques rectifications, surtout aux environs de Nemours) : un coup d'œil jeté sur ces cartes renseignera mieux qu'une longue description. Voir aussi notre Pl. I.

bandes grèseuses, après mince interposition de sable, règne de suite le banal lacustre **(d)**, au contraire dans les interbandes, en contre-bas, on rencontre un détail stratigraphique complexe.

Autour d'Etampes, ces couches de passage sont fort bien représentées dans une large zone sableuse, au débouché de la Chalouette. A la Côte-Saint-Martin[1], Munier-Chalmas avait découvert une admirable faunule ; de nombreuses coupes ont été relevées en ce point et au voisinage (voir Tournouër, 1880 ; Lambert, 1881 ; Dolfus, 1900), et leurs éléments sont toujours visibles. Toutes ces coupes sont semblables et se résument ainsi :

b. Le sable pur[2] avec lits violacés renferme, parmi sa faune marine, d'assez rares coquilles d'eau douce : *Stenothyra pupa*, *Bithinella stampinensis*, *Amnicola helicella* et *Nystia* ont été trouvés à Pierrefitte, avec *Hydrobia Dubuissoni*. Il offre en son sommet quelques filets ligniteux et des plaquettes de grès tendre ; il se termine en général par un mince lit de sable marneux ligniteux, qui supporte :

c' (Horizon d'Ormoy)[3]. 1 à 2 m. de marne blanchâtre ou crème, avec nodules siliceux par places, à nombreuses coquilles terrestres (faunule de Munier : *Helix Munieri*, divers *Helicidæ* de petite taille, *Pupa* sp. diverses, *Cyclostoma antiquum*, etc.) et coquilles lacustres bien moins abondantes ; coupée de plusieurs récurrences — jusqu'à 6 ou 7 — de marne à faune palustre (*Potamides Lamarcki*, *Hydrobia Dubuissoni*), et de filets sableux ligniteux.

Non loin de la Côte-Saint-Martin, la coupe de Valnay, relevée par Vélain et toujours visible[4], montre à la même place une couchette de marne sableuse fissile brune, à faune marine : *Cardita Bazini*, *Cytherea incrassata*, *Cerithium plicatum*.

Ailleurs le détail est encore différent. C'est ainsi qu'au-dessus de la ville d'Etampes, Munier avait rencontré à la limite supérieure de la masse marine une zone sableuse intermédiaire à Limnées en

1. La carrière subsiste en mauvais état : elle est à gauche de la montée de la route d'Orléans.

2. A Etampes-Saint-Martin, cette masse offre, vers une profondeur de 15 mètres, des galets, et plus bas un horizon à *Cardita Bazini* (Tournouër) ; le contact *b-c* est vers 110 m.

3. Détail de la Côte-Saint-Martin :

Tablettes calcaires à Planorbes et Limnées (base de la couche *c*)	0,2
Marne blanche à nodules siliceux gris, nombreux *Pot. Lamarcki*, *Hyd. Dubuissoni*	0,4
Filet sableux ligniteux	0,1 à 0,15
Marne crème à *P. Lamarcki*, *H. Dubuissoni*	0,3
Marne blanche à rognons meuliériformes, *Cyclostoma*, *Hélix*, *Pupa* (faunule de Munier)	0,3
Marne grise *P. Lamarcki*, *H. Dubuissoni*	0,1
Sable argileux ligniteux noir (sommet de la couche *a*)	0,4

4. Détail du Moulin de Valnay (Vélain in Tournouër, 1880, p. 667, sous nom : Le Carrefour).

Plaquettes silicifiées (base de la couche *c*)	0,05
Marne sableuse grisâtre à *Potamides*	0,05
Marne schisteuse brune à fossiles marins (zône d'Ormoy)	0,12
Marne ligniteuse à *P. Lamarcki*	0,15
Marne blanche à *Hydr. Dubuissoni*, rares Limnées	1,3
Intercalation ligniteuse	0,02
Marne compacte à *H. Dubuissoni*, nombreux Limnées, Planorbes	0,2
Marne à filets ligniteux, *H. Dubuissoni*, *Pot. Lamarcki*, et silex noirs	0,2 à 0,4
Sable blanc stérile (sommet de la couche *a*)	»

superbes échantillons. Un peu plus loin, au Faubourg Evezard, j'ai relevé avec G. Courty, des coupes très intéressantes. On y voit le sable ordinaire, violacé et roussi au sommet, supporter par un lit d'argile sablonneuse et ligniteuse feuilletée (0,1-0,2) une masse inégale (0,7 à 1,5) de marne blanchâtre et brunâtre, avec faune à la fois palustre, lacustre et terrestre à sa base et ça et là par places ; un nouveau lit argilo-ligniteux précède un retour de marne sableuse à *Pot. Lamarcki* que surmonte le calcaire lacustre ordinaire. Tandis qu'une première coupe (ancienne exploitation dernière le vieux cimetière, à 400 m.

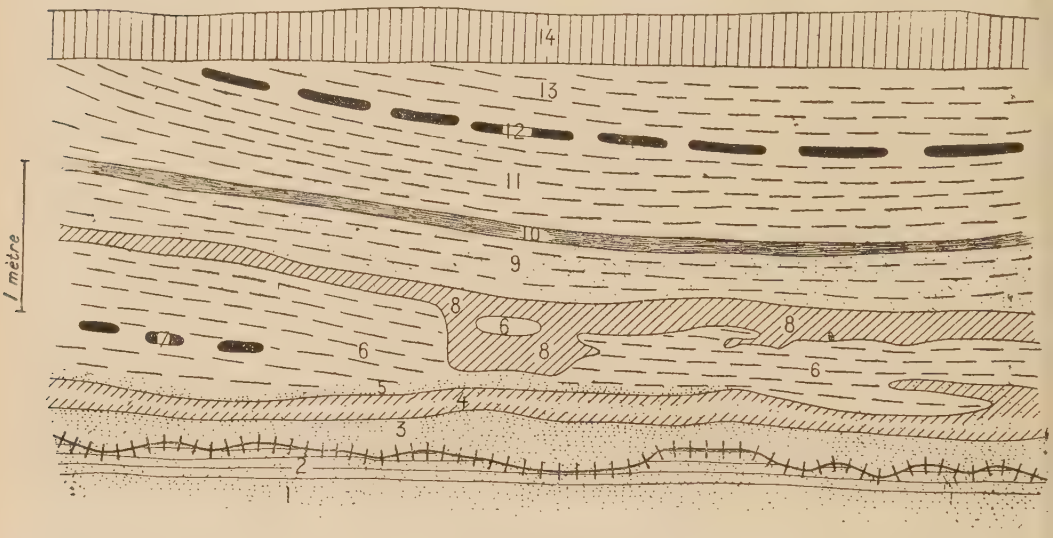


Fig. 14. — Tranchée de Saint-Michel, à Etampes

1 Sable. 2 Sable coupé de lignes ferrugineuses. 3 Sable violacé, séparé par une ligne irrégulière traversée de tubulures. 4 Sable ligniteux. 5 Couchette fossilifère. 6 Marne blanche. 7 Nodule siliceux à *Potamides*. 8 Argile ligniteuse. 9 Marne sablonneuse à *P. Lamarcki*. 10 Délit brunâtre, 11 Marne blanche. 12 Galette de silex brun. 13 Marne et caillasses. 14 Terre végétale.

NE. de la gare) montre ces couches un peu inégales, mais régulièrement superposées, plus loin la tranchée du chemin de fer, côté Paris, récemment raffraîchie, montre un détail remarquable. Le sable marin ordinaire se termine, sur 0,2 en moyenne, par une zone chargée de lignes ferrugineuses subhorizontales ; il est limité par une ligne très irrégulière, sur laquelle se trouve un autre lit de sable (0,15 à 0,2) de même composition, gris violacé, criblé de tubulures fines subverticales suivant lesquelles le sable est roussi ; un certain nombre traversent le ligne de séparation et pénètrent dans le sable sous-jacent ; au-dessus se montre la couche argilo-ligniteuse et le complexe marneux. On a là les vestiges d'une végétation herbacée, enracinée sur place, et le témoignage des remaniements locaux du sable temporairement

exondé : ces indices fournissent toutes les apparences d'une action éolienne s'exerçant sur la surface exondée des sables.

Après la bande Vauvert-Châlo s'étend l'interbande d'Ormoy, où Hébert (1851, 1855, 1859) découvrit la récurrence marine, sous forme d'un mètre de sable à *Cardita Bazini* séparé par une mince marne à *Potamides* et *Hydrobia*.

J'ai relevé la coupe de Saclas le long de l'ancienne route d'Etampes[1] : le grès mamelonné est inclus dans la masse sableuse, il supporte 13 m. de sable un peu lilacé, entrecroisé, chargé en bas de galets noircis. Au début, ce sable supporte 3 m. de sable blanc sans stratification visible, auquel se substitue, sur une distance de

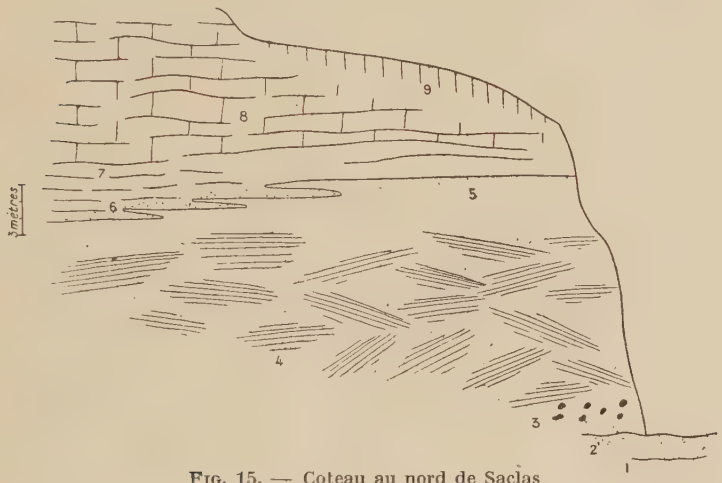


Fig. 15. — Coteau au nord de Saclas

1 Sable. 2 Grès. 3 Sable à galets. 4 Sable entrecroisé. 5 Sable massif. 6 Indentations argilo-ligniteuses. 7 Marne blanche. 8 Calcaire d'Etampes. 9 Limon sableux.

quelques décamètres, la marne blanche grumeleuse dépendant du lacustre superposé à *Limnæa cornea*. Le passage se fait par indentations en récurrence du faciès argilo-ligniteux noirâtre qui marque la limite.

De ce côté la disposition des grès perd ses caractères : il en est ainsi à Chalou-Moulineux, où la lapidification atteint la couche caillouteuse, comme cela se présente plus loin à Auneau, et non la partie terminale de l'assise sableuse.

c''. Sur ce complexe, dans les interbandes, on peut individualiser 4 ou 5 m. de calcaire marneux en tablettes blanchâtres ou jaunâtres avec plaques de meulière blonde ou brunâtre ; elles sont intercalées de petits lits de marne plus tendre ou de couchettes d'argile verdâtre de décalcification ; on rencontre aussi des filets ligniteux. Cette

1. Voir les coupes de C. d'Orbigny, 1859 ; et de Dollfus, 1909 *c*.

Marne d'Étampes renferme la faune lacustre et terrestre de l'horizon sous-jacent; *Hydrobia Sandbergeri* remplace complètement *H. Dubuissoni*.

d. La coupe du Firmitien se termine par le **Calcaire d'Etampes,** en petits bancs jaunâtres à Limnées et Planorbes passant à ceux du dessous, mais n'offrant plus d'intercalation ligniteuse ; il fait une quinzaine de mètres jusqu'aux marnes friables dites « du Gâtinais ». Cette assise se distingue en ce que, strictement lacustre, elle s'étend à la fois en concordance sur les marnes d'interbandes et en discordance sur le sable terminal des bandes gréseuses.

Des caractères conformes se reconnaissent dans les territoires voisins.

A la Ferté-Alais, nous rencontrons une localité de première importance pour l'étude de ces couches de passage ; la découverte d'une faunule de Mammifères lui a donné un intérêt exceptionnel. Elle a surtout été explorée et décrite par Goubert (1867), puis par Munier-Chalmas (1870) et par Tournouër (1872) ; à l'heure actuelle on peut y faire de bonnes observations, complétant par quelques détails intéressants les publications antérieures.

La masse de « Sables de Fontainebleau » débutant par un cordon de galets avec os de Lamantins se sépare nettement du Jeurien raviné ; elle se montre en face la Ferté avec une puissance de 42 à 45 m., sous un faciès très pur, privé de grès : elle se termine sur 0,2 soit par des parties imprégnées de calcaire, soit par des rognons tabulaires de grès imparfait (fig. 13).

Au-dessus, la couche de passage atteint environ 1 m. : elle offre un sable marneux violacé ou brunâtre avec traces ligniteuses et places ferrugineuses, renfermant de belles coquilles à test conservé, *Limnæa* et *Planorbis*, avec des coquilles terrestres, *Helix* et autres ; ce faciès règne à la partie inférieure. Il est associé à un sable moins marneux, jaunâtre, où les Hydrobies sont nombreuses. C'est exactement à la base du sable à Limnées, « au contact surtout des sables azoïques » (Goubert, 1867, p. 317) que furent rencontrés, avec des côtes de *Manatus Gueltardi* et des fragments ligniteux, les restes de Mammifères (cf. infra III, 10 c).

Sur cette couche, on trouve sur 0,3 une marne ou sable marneux blanchâtre, où les Hydrobies pullulent ; puis quelques décimètres de marne à Limnées et Planorbes passant aux petits bancs de calcaire lacustre, qui se montrent rompus au sommet de l'exploitation. Ce calcaire blanchâtre, avec délits argileux verdâtres, renferme les mêmes fossiles [1].

1. Détail relevé vers le centre de la sablière.

7	Calcaire blanchâtre ou un peu bistre, en petits bancs rompus sur	1,5 m.
6	Marne blanche friable à *Limnæa*, *Planorbis*	0,7
5	Sable marneux blanchâtre à *Hydrobia*	0,3
4	Sable très peu marneux jaunâtre à *Limnæa*	0,2-0,3
3	Marne sableuse violacée à belles coquilles lacustres	0,4
2	Sable jauni ou grès imparfait	0,2
1	Sable pur un peu lilacé	»

(l'ensemble 3-4 est un peu plus épais ailleurs et atteint jusqu'à 1,1).

La récurrence à *Hydrobia Dubuissoni* ne renferme pas les Potamides ; mais Goubert les a rencontrées (*P. Lamarki, Cer. plicatum*) à Gironville dans un sable marneux coupé de 2 ou 3 cordons d'argile verte, entre les marnes couronnant le sable, ici chargées d'empreintes végétales, et l'assise lacustre ordinaire superposée.

En remontant la vallée de l'Essonne, on assiste à un abaissement d'ensemble des couches (environ 20 m. de la Ferté à Malesherbes), auquel s'ajoutent les inégalités habituelles. A Malesherbes, le tableau paraît changer et les formations lacustres s'abaissent brusquement : nous comprendrons cette partie dans le Gâtinais.

Les gisements d'Etampes et de la Ferté offrent la même faune, qui comporte d'abord des formes terrestres, prédominantes dans la couche **c'**, où elles sont en admirable état de conservation ; bien plus rares dans les marno-calcaire superposés : *Helix Munieri, H.* gr. *Moroguesi, H. osculum, H. Dometi, H. lepida, H. disparilis, H. multicostata, H. diplyx, Sagda stampinensis, Bulimus gracilis, Zua lubricella, Glandina Sandbergeri,* 8 à 12 espèces de *Pupa, Carychium, Cyclostoma antiquum, Succinea peregrina.*

A ces espèces se joignent des coquilles lacustres, en infériorité numérique dans **c,** prédominantes ou exclusives dans **d** : *Planorbis Prevosti, P. cornu, P. similis, Limnæa symetrica* et *L. cylindrica, L. condita* et *L. vesiculosa, L. viridans, L. melaniana, L. cornea* et ses var. *L. media, L. fabulum, L.* gr. *pachygaster, Ancylus depressus, Hydrobia Sandbergeri, Bithinella Brongniarti, Stenothyra perminula, Amnicola helicella* ; on trouve aussi des valves de *Cypris* et *Chara medicaginula.*

Dans la couche **c'** existe de plus un contingent de formes à caractères palustre, *Hydrobia Dubuissoni, Neritina Duchasteli,* par lesquelles on passe aux intercalations franchement saumâtres ou même marines.

Dans la Forêt de Fontainebleau, ce sont également les interbandes qui fournissent les gisements fossilifères, en particulier dans les célèbres carrières dites « de la Route de Paris », où l'on a trouvé (Tombeck, Deshayes, Munier, etc.) : *Helix Munieri* (et *H. Beyrichi*), *H. impressa, Glandina Sandbergeri, G. inflata, Zua lubricella, Cyclostoma antiquum, Planorbis cornu, P. similis, Limnæa cornea, media* et var., *L. fabulum* (et L. *opima*), faunule tout à fait équivalente de celles de la Ferté et d'Etampes. Il en est de même au-dessus de Marlotte, en bordure S. de la Forêt, et en quelques autres points[1].

Revenant de l'autre côté d'Etampes, nous avons toujours les mêmes caractères aux environs de Dourdan et de Rambouillet. La couverture lacustre est réduite à quelques mètres et en majeure

1. Ramond avait signalé à la Padole (Cne Soisy-sur-Ecole) un sable non feldspathique sur le calcaire lacustre (de l'assise d'Etampes) et invoqué un phénomène éolien (1900, et *B. S. G. F.* [*4*] *II*, p. 275) ; il a admis ensuite (v. Dollfus, 1909, p. 487) une intercalation, comme à Darvault.

partie meuliérisée ; les grès constituent au-dessous des bandes surélevées, dans la vallée de l'Yvette, dans celle de Cernay où elles concordent avec l'orientation de l'hydrographie, etc. ; les interbandes sont larges, bien marquées dans la Forêt de Rambouillet. De Sénarmont

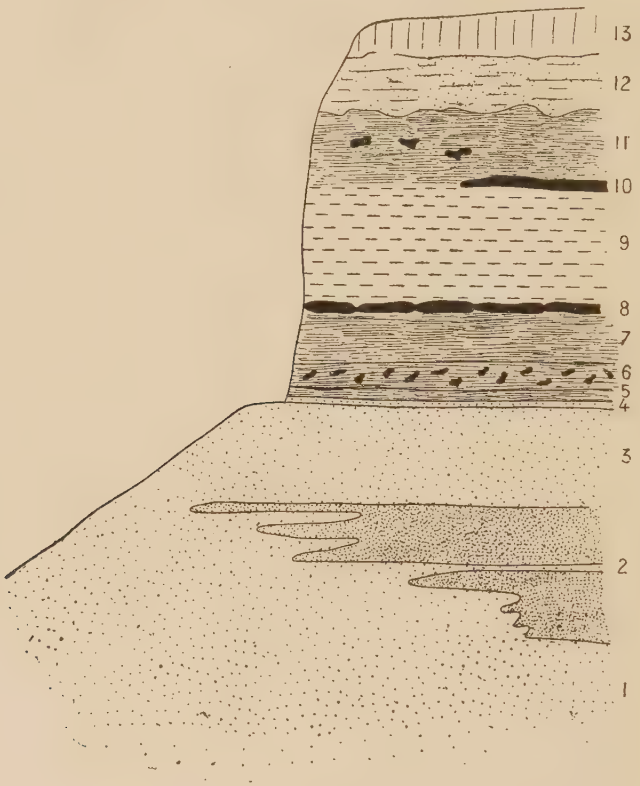


Fig. 16. — Carrière à l'est d'Elancourt (1 cm. p. m.)
1, 3 Sable. 2 Grès tendre. 4 Sable ferrugineux. 5 Sable argileux violacé. 6 Argile ligniteuse à noyaux siliceux. 7 Argile grise. 8 Meulière. 9 Marne jaunâtre en bas, bleuâtre en haut. 10 Meulière. 11 Argile bleuâtre à rognons siliceux, passant à marne noduleuse blanchâtre. 12 Sable granitique. 13 Terre végétale.

(1844 *a*, p. 156) avait fort bien noté, dans la Forêt septentrionale, où le calcaire lacustre manque le plus souvent, que les marnes se répartissent dans une zone de Saint-Léger au Perray, moins élevée que les sables et grès du bord N. C'est toujours dans ces interbandes que sont les horizons intermédiaires, marnes à coquilles terrestres et lacustres, à Rambouillet[1] en particulier, d'où Dollfus dit avoir rapporté *Helix*

1. Notons que le sous-sol de cette localité paraît offrir un caractère anticlinal (cf. Dollfus, 1890, p. 23 ; 1900 *d*, p. 417) : la divergence entre les ondulations et les alignements serait donc manifeste ici.

Ramondi (à la Villeneuve, 1908*a*), avec couchettes ligniteuses et même bois silicifiés, comme à Saint-Léger (DE SÉNARMONT).

Nous passons rapidement sur ces régions classiques et qui nous entraînent hors de notre région ; nous devons cependant nous arrêter à la remarquable localité d'Elancourt, qui est plus au NE. TOURNOUËR (1867 ; v. 1880, p. 668) y découvrit une faunule remarquable à *Helix Ramondi* dans un calcaire jaune-nankin séparé des sables par un cordon ligniteux et subordonné aux calcaires siliceux et argile à meulières[1]. Le gisement est sur le flanc droit du vallon, en amont et sans doute dans un emplacement de vieille carrière, à 0,6-0,7 km. E. de l'église. DOLLFUS (1908) a revu cette localité et publié une coupe plus détaillée ; d'après cette coupe, et celle que j'ai relevée, le calcaire fossilifère, intimement associé à des marnes à coquilles conservées, est séparé du sable non seulement par des lits d'argile ligniteuse, mais aussi par des plaques meuliérisées, l'ensemble faisant environ 1 mètre ; le contact sur les sables montre une continuité parfaite, avec couchette de sable ferrugineux et argileux, et plus bas se présentent des dalles de grès imparfait. Le gisement doit donc être situé à l'extrême base des Marno-calcaires d'Etampes, ou au sommet de l'horizon de passage, mal différencié en ce point ; il fournit : *Helix* af. *Ramondi*, *H. Dometi*, *Limnæa cornea* et var., *L. viridans*, *Planorbis cornu*, *Hydrobia Dubuissoni*, *H. Sandbergeri*, *Amnicola helicella*, *Bithinella Brongniarti*. Plus haut, les meulières m'ont livré : *Limnæa symetrica*, *L. Tombecki*, *Planorbis cornu*, *Pupa Defrancei*, *Chara medicaginula*.

Dans la région parisienne, l'assise présente le type des **Meulières supérieures** qui couvrent les plateaux au S. sous une pellicule de Sables de Lozère, et couronnent au N. les collines et buttes détachées. Citons les plus célèbres localités : Palaiseau, lieu de plusieurs types de BRONGNIART et remarquable par ses bois fossiles, point où furent faites les plus essentielles observations sur les meulières ; Milon, près Versailles, également explorée par BRONGNIART, et d'autres, Jouy, Saint-Cyr, Meudon, Les Néfliers, etc. ; au N. de la Seine, les gisements de la Meulière de Montmorency, classiques depuis les études simultanées de BRONGNIART et de BRARD.

Les espèces créées par BRONGNIART pour notre Firmitien, proviennent toutes de cette région : *Cyclostoma antiquum*, *Potamides Lamarcki*, *Planorbis rotundatus* (*similis*), *P. cornu*, *P. Prevosti*, *Limnæa cornea*, *L. fabulum*. *L. ventricosa*, *L. inflata*, *Bulimus pygmæus* (*Bithinella Brongniarti*), *Pupa Defrancei*, *Helix Lemani*, *H. Desmaresti* cf. *disparilis*), à quoi il faut ajouter *Chara medicaginula* crée par LAMARCK. BRARD a décrit d'autre part plusieurs de ces formes et d'autres, *Limnæa symetrica* et *L. cylindrica*, *L. viridans*, *L. media*, et DESHAYES a dénommé d'autre Limnées, plus ou moins réelles. On peut ajouter à cette faune *Ancylus depressus*, *Amnicola helicella*, *Valvata disjuncta*.

Toutes ces localités offrent de semblables caractères. Le sable

1. Notes manuscrites dans la collection (Muséum).

marin se termine par un filet argilo-ligniteux et supporte quelques décimètres de meulière, souvent coupée de lignite : c'est le lieu des bois silicifiés de Palaiseau (Fritel) ; la faune est à la fois terrestre et lacustre. Au-dessus on peut rencontrer dans les mêmes plaques siliceuses une récurrence saumâtre à *Potamides Lamarcki* et *Hydrobia Dubuissoni*, dont Goubert a précisé la situation parmi les Meulières de Montmorency ; puis la faune devient franchement lacustre. Ce complexe offre la signification des couches **c** d'Etampes ; toute la partie moyenne et supérieure **d** est à peu près stérile. L'ensemble atteint 5 à 7 m., et, décompte fait de la réduction du volume par décalcification, peut être assimilé à tout le Firmitien d'Etampes.

Les buttes les plus éloignées, dans le Vexin et le Valois, et vers l'E. sur la Brie, montrent toutes le même couronnement quand elles sont culminantes : Graves a cité, dans le département de l'Oise, plusieurs exemples de passage du faciès marin au faciès lacustre des meulières par plusieurs alternances sableuses.

En résumé, nous avons reconnu, spécialement sur la plateforme hérupoise — depuis le rebord des collines surmontant la plateforme briarde jusqu'à la ligne Méréville, Malesherbes et Nemours — une grande constance dans la variété même des caractères. Ce sont de long bourrelets parallèles, surélevés de 6 ou 8 mètres, et dont la partie moyenne a été transformée par la suite en grès, sans doute par le fait même de sa composition ; dans les interbandes déprimées se sont d'abord déposées des couches palustres, avec récurrences marines, avant la submersion de tout l'ensemble sous les eaux d'un lac.

L'idée est vieille, de considérer ces bourrelets comme dunes édifiées sur l'emplacement de la mer stampienne : Robert (1844, p. 251) [1] envisageait cette explication, et Ch. d'Orbigny invoquait aussi les actions éoliennes [2]. Cette théorie, brillamment développée par Dollfus, est souvent acceptée aujourd'hui et nous l'admettons sans réserve : « Si nous cherchons à soulever la nappe de calcaire d'Etampes pour y observer la surface des derniers sables marins..., nous constatons un immense golfe bordé de cordons multiples de dunes d'un sable blanc, fin ; dunes marines, littorales, disposées concentriquement en étapes de retrait, d'une largeur de 200 à 400 mètres chacune, hautes de 2 à 7 mètres, longues de 30 kilomètres et plus, séparées par des interbandes plus ou moins larges occupées par des fonds bas, marécageux. La visite des carrières montre les inégalités dans la surface du sable, l'alignement des bandes élevées, disposées en chapelets, les interbandes basses mêmement alignées avec dépôts marneux, ligniteux, fluvio-marins, dans des conditions identiques à celles qui caractérisent le versant continental des dunes maritimes actuelles, l'analogie est complète, on y constate même en certains

1. L'auteur parle des Grès de Fontainebleau, « que l'on serait tenté de prendre « pour des dunes anciennes ».

2. St. Meunier (1877) considère aussi, à Cernay, que le passage du sable marin au calcaire lacustre se fait par des formations éoliennes.

points le classement des grains du sable par le tourbillonnement des vents de l'époque oligocène.

« Mais la période dunale prend fin progressivement, le lac de Beauce vient submerger les plus hautes dunes, les sédiments du calcaire lacustre ensevelissent tout l'ensemble. » (Dollfus, 1911, p. 11)[1].

Lors du retrait de la mer, les vents ont repris la surface des sables à peine exondée ; cette surface, à l'origine à peu près plane, est ainsi devenue ondulée. Les vents ont enlevé le sable de certains points pour l'accumuler sur d'autres, parfois l'ont refoulé sur une place qui avait pu se couvrir d'une végétation herbacée. Ainsi s'est constitué le système de dunes, séparées par des interbandes excavées, suivant une équidistance de 2 km. en moyenne dans la plupart des cas. Ce n'est pas à proprement parler une discontinuité qui est marquée par l'apparition de ce phénomène, mais plutôt le déclanchement d'une modification dont les causes sont devenues graduellement efficientes.

Ce système de dunes s'observe avec toute son ampleur sur une étendue transversale de 30 ou 40 kilomètres, en deçà de laquelle le caractère change quelque peu. Si on se place dans l'interprétation éolienne, on peut se demander si toute cette ondulation s'est constituée au même moment d'un point à l'autre, l'évacuation de la mer ayant été instantanée ; ou plutôt si les premières dunes se sont constituées à la périphérie, le centre encore occupé par la mer reculant graduellement devant l'extension envahissante du phénomène. Dans ces conjonctures, la limite moyenne du faciès marin serait un peu plus récente dans la région centrale du Parisis que dans la région excentrique d'Etampes : il semble plus probable qu'il en soit ainsi, car la présence de récurrences marines à Etampes implique l'existence de pleine mer très voisine.

Il faut remarquer en outre l'absence de faciès d'évaporation, en particulier de gypse, du moins en massif : le retrait de la mer s'est fait régulièrement, sans qu'il se soit individualisé aucune lagune étendue.

Parmi les autres théories envisagées pour expliquer l'alignement des grès[2], la plus intéressante consiste à le rapprocher des tracés des axes anticlinaux : il existe à cet égard des concordances si frappantes qu'on a pu émettre l'idée d'une cause tectonique. Munier-Chalmas (1893) admettait que l'assise moyenne du Stampien avait été légèrement plissée et que dans les synclinaux s'était déposé le Stampien supérieur, tandis que les anticlinaux émergés abritaient une population de Mollusques terrestres. Mais il n'est guère possible

1. Le même observateur a décrit à Darvault, près Nemours, dans le sable meuble « des couches à stratification entrecroisée, des tubulures d'Annélides, des traces d'anciennes racines, enfin tous les caractères qui précisent les sables des dunes, l'action du vent » (1914 *a*, p. 435).

2. Nous ne croyons pas devoir nous arrêter à la théorie des courants diluviens de Belgrand, reprise et aggravée par Barré (1901), puis Martel (1910). Voir la critique de Dollfus (1911) ; notons seulement que les « graviers » cités en quelques points de la Forêt de Fontainebleau ne manifestent guère le caractère « diluvien » qui leur fut prêté.

d'admettre des plissements de si forte courbure ; et fait plus grave, l'allure des couches sous-jacentes — comme l'argile verte — ne les reproduit certes pas (cf. Dollfus, 1893 ; P. Lemoine, 1914). La théorie tectonique ne pourrait se concevoir, selon une remarque de Haug, que par l'alignement des diaclases et leur rôle dans le concrétionnement des grès : mais ainsi modifiée, elle devient incapable d'expliquer le fait capital de la localisation des faciès palustres et ne saurait être maintenue.

Tout d'abord, le tracé des alignements est-il conforme à celui des axes tectoniques ? Telle n'est pas l'opinion de Dollfus qui, en venant d'Etampes, voit les bandes gréseuses se dévier à la gauche des anticlinaux (cf. les cartes données par l'auteur des bandes gréseuses, 1911, pl. I ; et des axes d'ondulation, 1890, 1900). Il est vrai que ceux-ci sont surtout tracés par simple prolongement rectiligne, et nous verrons qu'il convient d'amender cette conception idéale en faisant subir aux axes une déviation également vers la gauche, sensible de plus en plus, dans les territoires méridionaux. Cette correction diminue la portée de la remarque faite.

Il ne paraît pas y avoir identité, mais seulement analogie des deux réseaux ; nous plaçant dans le cadre de la théorie dunaire, nous l'expliquons ainsi. A l'W. d'Etampes, les alignements gréseux sont parallèles à l'ancien rivage, lequel fut déterminé par la présence d'un important anticlinal ; lorsque cet axe se dérobe devant le littoral qui pénètre plus à fond, les bandes qui s'appuyaient sur lui continuent leur direction générale en s'incurvant lentement, filant en flèche devant ce golfe pour aller s'appuyer au delà de Sens, sur un autre élément du rivage. Ainsi Dollfus nous paraît fondé à les mettre en relation avec la configuration du bassin, comme font les dunes actuelles qui coupent les anciens lobes du primitif Golfe du Lion. Ainsi comprenons-nous l'unité apparente de direction, qui se manifestait déjà pour les cordons littoraux.

Les meulières qui couronnent toutes les buttes culminantes du Parisis et les plateaux du Hurepoix, comme celles qui occupent la Brie dans une assise antérieure, ont suscité les interprétations les plus divergentes. Cuvier et Brongniart avaient écrit (1822 ; 1835, p. 79) que ces meulières « semblent avoir été la carcasse siliceuse du calcaire siliceux » ; mais après eux on tendait au contraire à distinguer les « argiles à meulières » comme formations autonomes. Constant Prévost, reconnaissant l'absence de transport, admettait un dépôt simultané de la silice et de l'argile en suspension dans l'eau des étangs, tandis que Virlet-d'Aoust envisageait une séparation après dépôt ; Robert invoquait l'action des geysers, comme fit aussi Hébert. De Sénarmont, notant la réduction de l'argile à meulière du N. au S. au profit du calcaire sous-jacent, était conduit à une interprétation conforme aux théories d'Elie de Beaumont, interprétation qui est en somme celle appliquée par le Service de la Carte géologique de France, sur ses premières éditions : l'Argile à meulière est traitée

comme une formation particulière, édifiée aux dépens des Calcaires de la Beauce, comme l'Argile à silex aux dépens de la Craie; l'une et l'autre de plus tendent à être attribuées au Miocène inférieur, par suite de leur relation apparente avec les Sables de la Sologne.

Pourtant, bien avant l'établissement de ces cartes, une théorie autrement rationnelle avait été développée. Meugy (1856) eut le mérite de distinguer l'Argile à meulière proprement dite des impuretés qui la souillent fréquemment et proviennent surtout d'un terrain détritique superposé, prolongement des sables de l'Orléanais et de la Sologne. Il distingua très bien la formation non remaniée, où les bancs discontinus mais non déplacés latéralement n'offrent entre eux « que de la glaise compacte grise ou rougeâtre » (p. 419), et les remaniements superficiels ; il conclut judicieusement que « les vides de la carcasse siliceuse produits par la dissolution des parties calcaires ont été remplis d'abord par le résidu provenant de la décomposition des calcaires, puis par les sables grossiers et glaises du terrain de Sologne. » (p. 437.) En maint endroit, on peut vérifier les dires de l'auteur : par exemple dans la grande carrière de la Veuve, gisement des « Sables de Lozère ». On y voit que les blocs meuliers sont essentiellement emballés dans une argile non sableuse, à peu près telle qu'en fournit la dissolution du calcaire sous-jacent ; mais cette masse est lardée de filons ou amas de sables du type granitique accompagnés d'autre argile, plus plastique : ce sont des portions de Sables et Argiles de la Sologne, qui sont descendus, à une époque ancienne et peut-être dès le début, dans les fissures et poches du calcaire lacustre ; la décalcification ayant atteint cette assise, et substituant au calcaire encaissant un ensemble de meulières et d'argile de décalcification de moindre volume, il en est résulté une sorte de brassage où il peut être difficile de départager les deux formations. Il est d'ailleurs aisé, du moins en principe, de séparer de ce complexe les remaniements plus récents.

Aujourd'hui, nous ne saurions douter que les calcaires lacustres ne se chargent d'accidents siliceux, et que l'argile à meulière ne provienne de la transformation de ce terrain, en dehors des apports argileux ou sableux venant de la surface et non de la profondeur ; l'intervention même des eaux minéralisées d'origine profonde paraît abandonnée : nous pensons, avec Dollfus (1886), que les eaux atmosphériques s'infiltrant dans les sédiments calcaires sont capables avec le temps de produire au moins l'essentiel de ces transformations, qui sont d'autant plus accentuées que la roche est moins protégée. Mais on est moins fixé sur divers points importants : par exemple Dollfus admet que cette circulation dissout le calcaire et dépose la silice tout à la fois ; Gosselet a fait remarquer judicieusement que si les migrations siliceuses existent bien après le dépôt, elles ne sauraient entrer que pour une faible part « et l'on se demande d'ailleurs pourquoi, si la silice est dissoute, elle ne s'échapperait pas par les sources en même temps que le bicarbonate » (1896, p. 102).

Nous n'insistons pas sur ce sujet, les meulières jouant dans la

Région orléanaise un rôle assez effacé. Nous admettrons en résumé :

1° Que la silice s'est constituée au sein du calcaire lors même du dépôt, probablement avec intervention d'êtres organisés [1] ;

2° Que depuis cette sédimentation les migrations de cet élément ont été très limitées ;

3° Que la décalcification est la cause essentielle ou exclusive de la substitution, au calcaire siliceux, de l'argile à meulière ;

4° Que les parties sableuses, les impuretés ferrugineuses, etc., de l'argile à meulière proviennent des apports ou infiltrations consécutives au dépôt, mais souvent antérieurs à la décalcification.

B. LES COUCHES FIRMITIENNES DANS LE BASSIN DE LA VOISE

Les caractères stratigraphiques du Hurepoix se continuent vers le NW. : après avoir constaté les alignements de grès dans le bassin de l'Orge, on les retrouve jusqu'à Epernon, où Dollfus (1893) relève les inégalités habituelles et la localisation en interbandes déprimées des couches ligniteuses et palustres à la base de la formation lacustre normale.

Mais en atteignant le voisinage de l'ancien rivage crayeux, nous ne retrouvons plus les mêmes détails. Les grès jouent un rôle moins important, et les alignements n'ont plus le même caractère ; on n'a plus l'image de dunes solidifiées, mais d'accidents plus ou moins isolés dans la masse, surtout visibles sous la forme du Poudingue d'Auneau, semblable à celui de Chalou qui est à peu près dans son prolongement. Ce faciès, visible à Auneau, à Levainville et ailleurs, intéresse le cordon littoral qui limite l'extension marine, et se présente surtout, avec une faible épaisseur, vers la base de la formation.

Les coupes publiées par Dollfus (1889) montrent qu'à Epernon, le passage du sable au calcaire se fait par 1 mètre de marnes sableuses et ligniteuses à *Hydr. Dubuissoni*, tandis qu'à Gas se montre une intercalation sableuse à *Pot. Lamarcki*. A Maintenon, le même auteur (1913) a vu le passage par un lit d'*Ostrea cyathula* puis le lit à *Potamides*, lequel se retrouve à Saint-Symphorien (Ramond, 1913).

Plus près d'Auneau, à Levainville, j'ai vu le passage du sable, réduit à 2,5 m. et chargé de galets, par une couchette de sable argileux puis marneux, à la marne de base du lacustre ordinaire.

Coupe entre Levainville et Garnet

Terre végétale.	
Bancs calcaires rompus et caillasses	1,5
Calcaire marneux jaunâtre ferme à fossiles lacustres, *Limnæa cornea* et var. ; et terrestres, *Helix Munieri*, *Cycl. antiquum* ; délits siliceux	0,4
Marne blanche friable à parties grises	0,8
Calcaire marneux jaunâtre ferme	0,2
Marne argilo-sableuse nankin tachée de jaune, à quelques petits galets	0,5

1. Voir pour l'étude de ce processus les mémoires de L. Cayeux.

Gros sable argileux à petits galets par places	0,2
Sable fin et grossier chargé de galets surtout à la base.....	2,5
Blocs de grès sparnaciens séparés, mesurant de 0,4 à 1,5	1,0
Amas de silex cariés dans l'argile grise de décalcification	1 à 2 m.
Craie blanche à silex	sur 10 m.

Le passage est régulier et plutôt progressif, sans récurrences comparables à celles d'Etampes.

Le calcaire qui règne au-dessus offre le faciès habituel de celui d'Etampes ; il est surtout stratifié en plaques et se charge des mêmes silex : sur le plateau 150-155 m. il affleure sous forme d'argile à meulières identique à celle du Hurepoix, bien visible au-dessus de Levainville, au N. d'Auneau, etc. On y remarque en particulier les meulières cloisonnées si importantes dans la Région parisienne[1]. Un autre fait remarquable est l'empâtement de certains blocs par un sable grossier (type du Sable de Lozère) qui ne participe d'ailleurs pas à la silicification des meulières. A Gas, le calcaire est bréchiforme « à parties jaunes et grises. Ces dernières sont formées elles-mêmes d'une brèche plus fine et contenant des Lymnées » (Laugel, 1860, p. 327).

L'épaisseur de l'assise est supérieure à celle que nous avons rencontrée autour d'Etampes : elle dépasse une vingtaine de mètres autour d'Auneau, si on la compte depuis le sommet des sables jusqu'aux faciès marneux dont la décomposition a fourni les limons des plateaux à droite de la Voise. Il est possible, et nous croyons, que dans cette direction, comme dans le Gâtinais, le faciès lacustre apparaisse plus tôt que dans le centre du bassin, à l'arrière de ces bourrelets sableux que la théorie dunaire interprète avec une véritable élégance.

Le Calcaire d'Etampes atteint partout le coteau de droite de la Voise, recouvrant le sable marin, l'un et l'autre débordent largement vers le S. autour d'Auneau, par suite de la défection de l'axe qui, vers le NW., les contenait. Cet axe se relève très nettement sur la rive gauche de la Voise, où le Sparnacien, puis la Craie sénonienne s'élèvent à plus de 150 m., plus haut que le Stampien de la rive gauche : ce terrain a laissé quelques placages qui attestent que, d'Auneau à Ymeray, on a réellement la limite de l'extension contre une côte. Au contraire, le calcaire lacustre meuliérisé qui le surmonte déborde le sommet de cette côte et s'élève vers 160 m., près d'Oconville et de Saint-Chéron ; il est plus élevé que sur la rive droite, sans doute par un rejeu de l'anticlinal.

En aval de Gallardon, les deux formations ont dépassé la Voise de 2 à 3 kilom., conformément à l'emplacement du même axe, lequel est une digitation du faisceau du Thimerais et traverse l'Eure au NE. de Jouy. En regard de Bailleau et d'Yermenonville, les sables s'étendent de la sorte sur la Craie, le contact étant à 142-143 m. au-dessus de Mévoisins ; ils ont encore 6 à 8 m. et se couronnent de lambeaux d'argile à meulières. Mais les sables s'arrêtent au vallon débouchant en face Saint-Piat, après lequel subsiste seul un lambeau

1. Les poches de dissolutions sont fréquentes dans le Firmitien d'Auneau, et souvent remplies de sable granitique. Voir le croquis d'une de ces poches, in Dollfus, 1902 *a*, p. 7.

de Firmitien, vers 150 m. sur la Craie décalcifiée (cf. Dollfus, Feuille 64, 2e éd.). La transgression de la formation lacustre et la limitation de la formation marine sont manifestes.

Franchissant la vallée de l'Eure en amont de Saint-Piat, la limite file sur Bouglainval : à Boisricheux Dollfus (Feuille 64) a reconnu le calcaire lacustre surmontant l'assise sableuse qui s'étend jusqu'à Bouglainval.

C. LES COUCHES PÉDUÉRIENNES AU NORD DE LA HAUTE-BEAUCE

Le Calcaire d'Etampes, entre les couches de passage et horizons marneux de la base, et les faciès marneux et limoneux superposés, ne paraît avoir que 12 à 15 mètres. A Etampes et à la Ferté-Alais, où les altitudes sont minimales, il règne jusque vers 125-135 m. ; ailleurs les couches sont plus élevées, et cette surface atteint 150 m. et plus. Au-dessus existe un ensemble de couches mal exposées, par suite de leur situation culminante et de leur nature marneuse : le plus souvent elles ne se trahissent que par l'importance des limons.

Pour étudier ces couches, il faut remonter la Juine en amont d'Etampes : les altitudes varient d'abord assez peu, et les coteaux sont assez uniformes ; à partir de Saclas les couches s'abaissent, en sorte que, le relèvement du fond de la vallée aidant, les sables stampiens passent au dessous vers Méréville. Autour de Saclas, on reconnaît bien le Calcaire d'Etampes sur le flanc des coteaux ; vers 130 m., sa surface constitue de petits replats, en arrière desquels on accède par des pentes très faibles aux plateaux 140-145 m. Sur ces pentes, on reconnaît çà et là des marnes friables et grumeleuses, blanches à l'état frais, roussies au voisinage des affleurements : elles sont bien visibles dans une série de carrières sur la rive droite entre Saclas et Méréville, avec une épaisseur de 4 ou 5 mètres. La même coupe se relève dans la vallée de la Chalouette, en amont de Châlo, en particulier vers Moulineux. Seulement il arrive, par exemple à Boinville, que notre assise intermédiaire se durcit, en sorte qu'il devient peu facile de la séparer du Calcaire d'Etampes.

Au-dessus nous rencontrons des bancs d'un aspect nouveau, de teinte générale foncée, bleuâtre ou noirâtre, à structure pisolithique ; ces bancs s'associent encore à des intercalations marneuses semblables aux précédentes. On peut étudier cet ensemble en aval de Méréville, en particulier à la Bretonnière : en ce point le Calcaire d'Etampes **(d)** n'est pas épaissi et n'a que 15 m., au-dessus d'un horizon de passage réduit à 1 m. ; sur ces plaquettes blanches, siliceuses çà et là, on rencontre 4 à 5 m. de marne friable et grumeleuse, blanche ou rousse **(e)** ; et tout de suite au-dessus un calcaire foncé à Hélices **(f)**. Ce calcaire est bien visible tout autour du bourg, avec le caractère pétrographique et la faune de Pontournois. A la tête de la Chalouette, entre Moulineux et Chalou, la coupe est la même ; le Calcaire d'Etampes

n'a guère plus de 12 m., et, au-dessus de 4 ou 5 m. de marnes grumeleuses, seulement à 18 m. au-dessus du sommet des sables, j'ai rencontré un beau banc de calcaire pisolhitique bleu-noir avec nombreux fossiles, où *Helix Tristani* très abondant s'accompagne de *H. Moroguesi, Planorbis similis, Limnæa pachygaster*, etc. C'est identiquement le **Calcaire de Pontournois,** assise péduérienne moyenne que nous étudierons plus loin.

Il convient d'attribuer à ces couches tout le substratum des plateaux (en dehors de la couverture sableuse discontinue), découpés par le riche réseau hydrographique en amont d'Etampes. Les forages les traversent sur une dizaine de mètres ; mais elles n'affleurent guère que sous forme de limons, dont elles expliquent l'importance. Car ces limons procèdent de l'altération du calcaire fétide qui, vers le nord, perd sa dureté et se confond avec les marnes intermédiaires en un ensemble plutôt marneux.

Ce n'est que sous cette forme que nos couches péduériennes atteignent la ligne d'Ablis à Etampes, en bordure du bombement de la Remarde. Elles tournent ce bombement à l'est et se retrouvent en gros amas sur la plateforme firmitienne, du NW. d'Etréchy à l'E. de la Ferté-Alais ; nous n'en avons plus de trace au delà.

Au contraire, lorsque d'Etampes on se dirige au SE., vers le Gâtinais, les distinctions s'affirment. A gauche de l'Essonne, à partir de Maisse, et à droite sous une série de buttes jusqu'au delà de Puiseaux, la plateforme supportée par le Firmitien se détache très bien : de chaque côté de la vallée on remarque les pentes raides de cette table, constituée d'une quinzaine de mètres de calcaires blancs, siliceux par places. Au-dessus et en retrait, on rencontre une masse de marne blanche et verdâtre : d'abord une partie inférieure, de 5 à 7 m. par exemple, présente une tendance à passer à l'argile verte, et cette tendance s'affirme en atteignant l'Essonne ; une seconde partie, de semblable épaisseur, s'associe à des parties calcaires plus foncées, fétides, aptes à fournir de bon limon. A une quinzaine de mètres règnent, à gauche de l'Essonne, et sur les couronnements des plus hautes buttes à droite, les mêmes bancs pisolithiques qu'à Chalou et Méréville, en continuité par la plaine de Sermaises. C'est le début du régime que nous allons voir s'accentuer au delà, alors que les assises s'abaissent et s'épaississent à la fois.

4. GATINAIS

Le bassin du Loing, entre Nemours et Montargis, offre un intérêt exceptionnel, pour l'étude du groupe de Beauce, par la variété des faciès et la commodité des observations. L'association intime des faciès lacustre et marin, depuis longtemps reconnue (de Roys, 1840), est aujourd'hui classique. Et c'est dans le Gâtinais que, dès le début, C. Prévost et de Roys, plus tard Douvillé, ont défini la stratigraphie du groupe.

A. LES ASSISES FIRMITIENNES DANS LES TERRITOIRES NEMOURIENS

Autour de Nemours, la surface du Calcaire lacustre moyen joue un rôle structural essentiel. Elle constitue de larges surfaces décapées dans la dépression de Larchant, à 64-70 m., et celle de Pleine plus élevée d'une quinzaine de mètres ; en amont elle se concentre en gradins étroits, sous lesquels les versants raides font apparaître les poudingues éocènes et la Craie, et qui se poursuivent dans les vallons : ces gradins s'élèvent à 100 (Bagneaux) et 115 m. (Souppes). Sur ce socle surgissent des coteaux, d'une soixantaine de mètres autour des dépressions de Larchant et de Pleine, montrant la masse des Sables de Fontainebleau couronnée d'une table de calcaire lacustre. En amont de Nemours, la hauteur de ces coteaux, par suite de la réduction des sables, diminue jusqu'à devenir virtuelle vers Souppes. Enfin à quelque distance à l'ouest de la vallée, la plateforme du calcaire firmitien s'incline et s'enfonce sous les assises péduériennes de la Beauce, après en avoir supporté quelques buttes-témoins.

Autour du Marais de Larchant, la formation sableuse a 55 mètres. Vers sa base, on remarque un horizon molassique fossilifère à *Ostrea cyathula*, depuis longtemps signalé (Lajoye, Héricart-Ferrand) au Gouffre[1], où Paul Bouex l'a revu par 64 m. ; le même observateur (com. orale) a retrouvé un semblable horizon à 6-10 m. de la base auprès de Puiselet : La Gondonnière 70-72 m., La Motte-Brûlée 75 m., correspondant à celui rencontré vers 70 m. dans le forage de la Chapelle ; et un troisième à 20-25 m. : sous Puiselet et Mont-Blanc, 86-90 m., celui-ci paraissant correspondre au gisement d'Ormesson[2], signalé par d'Archiac (1839), qui appartient à une série d'accidents molassiques visibles de 82 à 91 m. dans le vallon au NE. Avec ces horizons molassiques on rencontre des galets : dans le forage de la Chapelle[3], ils sont à 70-85., de 9 à 26 m. de la base, à Villiers ils sont nombreux, surtout des quartz laiteux ou Dragées de Villiers (Mont-Saint-Etienne). P. Bouex les a retrouvés au NW. de la Commanderie, 82-85 m., et près du Gouffre ; à Ormesson ils sont plus élevés, vers 96 m.

La partie moyenne de la formation est assez pure et monotone. A la partie supérieure règne une table de grès dont l'épaisseur est forte : 10 m. à la Dame-Jeanne[4], ce qui est je crois le maximum

1. Le Gouffre de Larchant est à environ 800 m. à l'E. de la ferme du Marais, portée sur le 80.000e ; il sert d'exutoire au marais, le niveau d'eau étant à 65 m. à Larchant (com. par Mr Malherbe). Les échantillons de P. Bouex renferment *Natica crassatina*, *Cerithium plicatum*, *C. trochleare*, *C. Boblayei*, etc.

2. *Cytherea incrassata*, *Cerithium trochleare*, *C. plicatum*, etc.

3. Puits de la Chapelle-la-Reine (Mr Morin).

Terre végétale	0,5
Tuf calcaire	6,0
Sable blanc et jaune	25,5
Roche de grès	2,75
Sable blanc et jaune, marron, avec gale s siliceux	17,5
Sable avec molasse coquillère en haut	8,75
Calcaire « de Brie »	15,0

4. De Larchant : 2,1 km. N. ; 0,6 E.

observé. Au premier abord ces grès simulent l'alignement habituel sur les côtés septentrional et méridional de la dépression ; mais, contrairement aux indications de la Feuille 80, rien de tel n'apparaît du côté de l'ouest ; en réalité, les grès entourent uniformément le marais, ou du moins les lacunes ne sont pas affectées d'alignement net.

Nous allons liquider tout de suite cette question des alignements en pays nemourien ; sur la nouvelle Feuille 80, Dollfus les a figurés jusque vers la Madeleine, à 6 kilomètres en amont de Nemours. En réalité, l'alignement du Mont-Saint-Etienne, à 5 km. en aval, est le dernier qui vraiment s'impose, avec l'orientation E 5 à 10 G S régnante dans la Forêt de Fontainebleau. Aux abords de Nemours, la disposition est encore ébauchée par le vallon de Saint-Paul, dont le fond n'offre pas de grès ; mais à part cela, l'apparence tracée sur la carte est à peu près inexistante sur le terrain. C'est ainsi que les grès sont continus, de Darvault au Sausseau, par le bois de la Lapinière où l'on a négligé de les marquer : s'il y a par là un alignement, il remonte E 16 G N. Ils sont de même continus, et non découpés en 5 ou 6 bandes obliques aux vallées, de Nemours à Poligny et à Glandelles, et dans tout le vallon de Faÿ. La disposition du pourtour de la dépression de Larchant est pour nous l'effet de l'anticlinal de Villemer ; et de part et d'autre le caractère d'alignement s'efface et ne dépasse pas les abords de Nemours.

Le calcaire couronnant les coteaux est séparé du grès par les quelques décimètres de sable habituel ; il est blanchâtre, meuliérisé par places, épais de 12 à 15 mètres, et s'identifie au Calcaire d'Etampes. La surface constitue le plateau 125-128 m. de la Chapelle à Puiselet, sur lequel se détachent des buttes d'une vingtaine de mètres, de marnes et calcaires péduériens.

De part et d'autre de Nemours, l'aspect général des coteaux est tout à fait semblable, mais nous rencontrons à droite du Loing de nouveaux et très importants détails : l'éperon détaché entre Darvault et Saint-Paul, creusé de nombreuses carrières, certaines assez vastes, permet de relever tous ces détails. Dollfus (1909 *a*, 1914 *a*) a donné sur ce sujet les indications essentielles [1], dont les divers éléments sont toujours bien visibles. Voici cette coupe, telle que nous pouvons la préciser :

1° La base de la masse sableuse se tenant vers 88-90 m., la partie inférieure sur une vingtaine de mètres, offre de place en place des plaques gréseuses plus ou moins tendres ; cette partie m'a fourni, au SE. de Darvault, un petit gravier siliceux.

2° A 110-112 m., on rencontre une assise complexe de 2 ou 3 mètres qui comporte d'abord une petite couche molassique, consolidée par un ciment calcaire : Hamelin et Morin y ont découvert la faune de

1. L'auteur écrit à tort Saint-Louis pour Saint-Paul ; le premier point est à plus de 3 km. des carrières, sur la route de Sens.

Pierrefitte au-dessus de la Barraude (1908) [1] ; l'horizon se voit ça et là, au-dessus de Darvault (coude du chemin montant au plateau), dans les sablières au N. de Saint-Paul, dans celles de la Vallée des Châtaigniers.

Sur cet horizon se soude un banc calcaire d'aspect lacustre, atteignant 1,5 m., qui est le Calcaire de Darvault à *Potamides Lamarcki, Hydrobia Dubuissoni, Bithinella Brongniarti, Limnæa fabulum, L. cornea, Planorbis Prevosti, Pupa,* décrit par Dollfus qui a montré son intercalation au sein de la masse sableuse [2].

Le détail de l'assise est intéressant : le calcaire se montre ça et là coupé de lits sableux. Dans la grande exploitation des Palis, au N. de Saint-Paul, j'ai relevé ce détail :

9. Sable. base, de la masse supérieure	
8. Calcaire lacustre blanc	0,15
7. Grès calcareux tendre, *Hydrobia Dubuissoni, Potamides*	0,15
6. Sable fin	0,20
5. Calcaire lacustre blanc avec *H. Dubuissoni* rare	0,70
4. Sable pur	0,12
3. Calcaire lacustre blanc	0,15
2. Grès calcareux tendre à moules de fossiles marins	0,30
1. Sable	»

du SE au NW., on voit sur quelques mètres le filet calcaire (3) se détacher de la couche principale (5) par interposition du biseau sableux (4), celui-ci s'accroître aux dépens de (3) qui disparaît pour prendre le faciès de (2) en se soudant à lui. En s'éloignant de la carrière on perçoit la diminution graduelle de l'ensemble du faciès lacustre. Cette disposition s'accentue vers l'W. de sorte qu'à l'extrémité de la colline, toute trace du faciès calcaire a disparu.

3° Sur cette couche reposent 9 à 13 m. de sable, avec incluses de grosses tables de grès fort inégales. Ainsi aux Palis la table, épaisse de 7 ou 8 m., n'est séparée du calcaire culminant que par le petit lit sableux habituel, et il en est de même à Champ-Marolles (Montbrun). Sur le versant septentrional, au contraire, on trouve à Darvault [3] 5 m. de grès séparés du calcaire par 4 m. de sable, avec *Ostrea cyathula*, et à la Barraude cette interposition s'élève à 5 et 6 mètres. Par contre, revenant de l'autre côté, on voit le grès se réduire au NE. de Saint-Paul, et plus à l'E., à la montée de la route de Sens, il n'en existe à peu près aucune trace : entre le petit banc lacustre intercalé (111-113 m.) et le calcaire culminant (base 125 m.), on rencontre à la place, dans le sable, une mince intercalation supplémentaire (121 ou 122 m.).

1. Les auteurs donnent cette coupe (reproduite in Courty et Hamelin, 1908, p. 43) :

Calcaire à *Pot. Lamarcki, Chara*	2 m.
Sable blanc à coquilles pseudomorphosées, faune de Pierrefitte	0,2
Grès à *Cytherea splendida*	
Sablon jaunâtre à *Balanus*	
Grès jaunâtre	
Sable blanc	

Ils attribuent le grès à *Cytherea* à l'horizon de Morigny, sans raison.

2. De Sénarmont paraît avoir connu ce fait (Dollfus, 1915 *a*, p. 216).

3. Voir la carrière du « Pont de Grès » derrière le château, où Dollfus signale un détail intéressant.

On voit combien la disposition du grès, de même que la topographie de détail, diffèrent du type classique.

4° La base du calcaire culminant, reproduit cependant encore ce type : elle est nette à 127-130 m., un peu surélevée là où le grès en est proche ; on a comme une dernière bande des Palis à Montbrun. Au contraire de part et d'autre, où le grès est profond ou nul, le contact descend vers 125-126 m. et reproduit la disposition du Calcaire de Darvault. Au NE. de Saint-Paul, Dollfus donne la coupe suivante :

Limon brunâtre	0,2
Calcaire fragmentaire blanc et jaune	1,0
Calcaire stratifié à *Limnæa*, nombreuses tubulures	1,1
Calcaire dur lacustre en table solide	0,4
Calcaire gréseux *Cerithium conjonctum*	0,4
Filet sableux blanc	0,02
Calcaire gréseux gris fossilifère	0,3
Sable blanc	1,5
Grès fistuleux, caverneux, bothyroïde	2,0
Grès compact, curviligne, discontinu	4,0
Sable grisâtre demi-fin, plus gros à la base, strafitication oblique	5,0
Calcaire de Darvault	

Au-dessus de Darvault, j'ai relevé ce détail :

Limon mince	
Calcaire marneux blanc fragmenté, quelques fossiles lacustres à la base	1,5
Marne grumeleuse tendre	0,4
Marne blanche tendre, grossièrement feuilletée	0,3
Marne blanche assez ferme avec fossiles lacustres	0,65
Association de sable (prédominant côté N.) et de marne blanche sableuse (préd. côté S.)	0,6
Sable fin	

On a donc 1 ou 2 mètres de sable, calcareux de façon irrégulière, avec faune assez banale [1], occupant la situation de l'horizon d'Ormoy et supportant en continuité le calcaire lacustre en plaquette, visible sur 4 à 5 m. ; ce calcaire renferme *Cyclostoma antiquum, Limnæa fabulum, L. media, P. cornu, P. similis.* Il règne sur le plateau de Barbeau, atteignant 134-135 m. ; il se recouvre sur ce plateau de limon sableux. On peut voir au SW. de Champ-Marolles une exploitation dans les bancs assez petits de calcaire gris, renfermant cette faune, raviné par quelques décimètres de sable, sans doute quaternaire.

La constitution de la Vallée des Chataigniers, suivie par le chemin de Poligny, est de tous points conforme. Au début la base des sables se voit à 88 m. Entre le Loing et ce vallon, les grès couronnant ce sable, importants et pittoresques, sont plutôt disposés en petits massifs qu'en table uniforme ; au Beauregard, ils sont stratifiés en plaquettes, et, sur les pentes des Rochers Soulès, quelques fragments tendent au faciès mixte de Darvault sans qu'il se présente aucune intercalation réelle. Le coteau oriental, au contraire, aboutissant au

1. *Ostrea cyathula, Cerithium conjunctum, Natica crassatina*, etc. (Dollfus).

plateau de Barbeau, montre dans une série de grandes carrières la même coupe qu'à Darvault : l'intercalation, à 110-114 m., comprend un faciès molassique à *Ostrea*, *Cerithium*, etc., auquel sont liés les rhomboëdres dits « cristaux de grès », plaqué sous quelques décimètres de calcaire lacustre. Cette couchette n'apparaît d'ailleurs pas à l'extrême début du coteau ; dans la Vallée aux Moutons (limite communale), on la voit, rudimentaire au débouché, s'épaissir d'ouest en est. Le sable superposé, pouvant faire une dizaine de mètres, contient dans son sein la table de grès, séparée du lacustre culminant par 3 ou 4 m. de sable, par ex. au N. de la Vallée aux Moutons, où ce grès n'a guère que 3 m., séparé de l'intercalation par 2 m. de sable. Ainsi la coupe est, en moyenne :

Calcaire culminant	4 m.
Sable (sommet 122-123 m.)	3 à 4 m.
Grès	3 m.
Sable	2 m.
Filet lacustre sur molasse à *Ostrea*, alt. 114 m.	

La coupe change après la Vallée aux Moutons : car aucune trace ne se montre de l'intercalation, et les grès deviennent puissants, occupant toute la colline plate des Brûlis [1], et descendant vers 110 m., presqu'au fond des Grands-Champs, large col de la vallée. Nous la reprendrons tout à l'heure à ce point.

Revenons à l'E. de Darvault et de Saint-Paul, en nous éloignant de Nemours ; la pénurie des exploitations ne permet plus des observations aussi précises. Sur le coteau en regard du Sausseau, comme dans la gorge de Montbrun, on reconnaît bien, sous le lacustre culminant, un massif de grès ; mais l'intercalation ne se manifeste plus et paraît s'effacer de ce côté : je ne puis signaler que des traces assez précaires à Montbrun [2]. D'ailleurs les couches se relèvent : la base des sables atteint 100 m. en face Launoy et le sommet 133, la masse se réduisant.

Les constatations que nous allons faire plus au S., à la faveur de forages auprès de la route de Sens, éclairent la question. Voici les relevés :

Saint-Louis [3], 129 m.

Calcaire lacustre	2,3
Sable et grès (surface 127 m.)	3,0
Sable avec « tuf »	17,0
Calcaire dit « de Brie » (surf. 107 m.)	4,1
Marne argileuse	1,0
Calcaire dit « de Champigny »	sur 5,3
Ce « tuf » doit être un faciès calcaire lacustre	

1. Au lieu du lacustre annoncé sur la Feuille 81.
2. Un gisement d'*Ostrea cytahula* a été trouvé par Doigneau (P. Bouex).
3. Communiqué par Mr Morin, et renseignements du gérant de Saint-Louis.

La Commanderie[1], 132 m.

Terre végétale		1,0
Calcaire lacustre		9,0
Sable blanc (surf. 122 m.)		3,8
Calcaire dur (surf. 118 m.)		12,0
Marne blanche		2,0
Calcaire dur		13,0
Argile et cailloux	sur	3,0

Savigny[2], 134 m.

Terre végétale	0,6
Calcaire lacustre décomposé dit « tuf »	2,0
Calcaire lacustre	5,7
Sables de Fontainebleau (surf. 126 m.)	0,5
Marne à Huitres	0,2
Calcaire lacustre dur (surf. 125 m.)	11,2
Argile grise	0,05
Calcaire lacustre	7,5
Argile et galets	7,6
Craie altérée et fragmentée dite « castine »	1,0
Craie blanche	»

Le calcaire culminant de Barbeau atteint donc Saint-Louis[3], bien visible autour de la ferme et reposant sur le banc de grès (carrefour du chemin de Nanteau) ; plus bas nous rencontrons là encore, au sein du sable marin, du lacustre : et j'en ai entrevu l'affleurement dans le vallon au N., malgré les éboulis. Peut-être y a-t-il plusieurs intercalations ; en tous cas, à la Commanderie, qui est à 1,4 km. au SE., alors que la base des sables remonte, leur sommet s'abaisse comme si toute la partie supérieure était remplacée par le lacustre subitement épaissi. Ce qui reste de sable est d'ailleurs dépourvu de grès. Cette disposition se poursuit et se retrouve à 3 km. au delà dans le puits de Savigny, et se montre au Bouloy où le sable atteint 5 m., avec *Ostrea cyathula*, et renferme il est vrai quelques blocs de grès.

Il paraît clair que les intercalations pouvant exister sous Saint-Louis se rassemblent aussitôt après en un massif soudé au calcaire culminant, en regard de la terminaison de la grande masse gréseuse (Coupe G).

La grande colline qui s'allonge à l'Est de l'autre côté du Lunain est de semblable constitution. A son origine elle offre plus de 25 m. de sable, avec à la base (106-107 m. au NE. de Nanteau) un faciès marneux ravinant et remaniant le calcaire moyen sous-jacent, par ex. à Leveley (DE ROYS, 1837, p. 164) De plus la masse est chargée vers son milieu de parties calcareuses, et plus haut de grès. Le calcaire

1. Communiqué par Mr MORIN.
2. Communiqué par Mr MIGNOLET, ingénieur à Moret.
3. Conformément à la première Feuille 81, et non à la seconde.

terminal apparaît vers 130-132 m., et j'ai relevé ce détail à 1,2 km. NE. de Nanteau :

Terre végétale, etc	0,8
Calcaire lacustre fragmenté, à *Cycl. antiquum, Hydrobia*	0,5
Marne blanche pulvérulente à nids de sable	0,9
Sable blanc à *Ostrea cyathula*, avec poupées calcaires	1,4
Marne pulvérulente et grumeleuse	0,1
Sable blanc fin	»

La masse lacustre atteint une dizaine de mètres.

L'ensemble des couches se relevant vers l'E., le sable débute à 132-133 m. à Vaupuiseaux ; il a encore 12 m. au moins à Villemaréchal, avec association de grès et de parties calcareuses. Cette association est telle qu'on peut être embarrassé d'attribuer divers affleurements au sable marin ou au calcaire lacustre ; difficulté dont font foi les divergences des notations m_{II} et m_I sur les deux Feuilles 81. A la Croix-Blanche, il y a 4 à 5 m. de sable terminé par du grès assez imparfait, puis du sable à nodules calcareux.

Nous arrivons ainsi sur le plateau dominant Lorrez. Naguère, DE ROYS signala au-dessus de cette bourgade une coupe intéressante : « Au N. de Lorrez-le-Bocage, au bord d'un chemin d'exploitation conduisant à Chevry, est une excavation pratiquée il y a plusieurs années pour l'extraction du sable blanc à Huîtres et à Natices[1]... Au-dessous de la terre végétale on trouve un banc de grès de 5 à 6 décimètres, ensuite du sable teint par le fer hydroxidé, de 3 à 4 décimètres, puis 15 à 18 décimètres de calcaire d'eau douce, et au-dessous le sable blanc coquillier. C'est la première fois que l'on a signalé un calcaire d'eau douce intercalé dans le grès de Fontainebleau. Il contient quelques Limnées, des Planorbes, des Paludines... » (1840, p. 174.) On a oublié cette observation, dont l'auteur avait compris l'intérêt ; la carrière, mal repérée, est peut-être celle dont les traces demeurent près du cimetière, vers 140 m. : elle est bien au N. de Lorrez, mais sur le chemin de Creilly et non Chevry[2] ; j'ai recueilli en ce lieu, à l'emplacement de la base du sable, des plaquettes calcaires à *Hydrobia, Planorbis cornu*. Sur le sable règnent d'autres plaquettes à *Planorbis cornu*, occupant le plateau au NE. de Lorrez. Plus loin le sable, avec grès, se suit en position culminante jusque vers 160 m., à 4 km. au delà de Chevry.

Enfin disons un mot de l'extension entre le S. de Moret et Pont-sur-Yonne, constituée par une série de collines sableuses : ce sable ayant à la Montagne de Trin une quarantaine de mètres, avec grosse dalle de grès en haut surmontée d'un rudiment du Calcaire supérieur, se réduit graduellement pendant que la base remonte de 100 vers 170 m. Deux localités sont remarquables : celle d'Ouizille ou Oseille, près Ville-Saint-Jacques, où DE ROYS (1840, p. 275) avait rencontré sous le sable deux décimètres de calcaire marin, suivant les places subordonné au sable et superposé à un « travertin en plaquettes »,

1. Découvert par LA JOYE, *B. S. G. F.* [1] *VI*, p. 93.
2. Localité en réalité ENE. de Lorrez ; peut-être y a-t-il eu confusion de noms.

ou intercalé au sein de ce travertin[1] ; et celle du Bois de Champigny (Point 180) où Thomas (1903, p. 16) a vu sur le sable un calcaire lacustre épais de plus de 10 m. concentré dans une grande dépression des sables.

Retournons maintenant vers Poligny. Autour de ce village, la base du Stampien est à 105-108 m. ; pourtant le Calcaire supérieur descend à 120 et même au-dessous, plus bas qu'auprès de Nemours. Les grès aussi s'abaissent, car à la tête du ravin venant de la vallée des Châtaigniers, ils apparaissent directement sur le substratum de Calcaire de Château-Landon, à 105-106 m. Il nous paraît impossible d'admettre un abaissement tectonique, tout au contraire les couches doivent se relever de Nemours à Poligny ; l'épaississement du calcaire est très rapide à partir des Brûlis, et se fait en regard d'une masse gréseuse qu'il remplace tandis que le concrétionnement du sable s'accroît par la base. Le calcaire atteint ainsi une quinzaine de mètres, en continuité entière sur le plateau, vers Saint-Louis. D'ailleurs le calcaire se retrouve à l'W., à 121-122 m. contre la Forêt, mais très réduit (la ferme est en réalité sur le grès)[2].

Le vallon de Poligny à Rémauville, montre la réduction de la masse sableuse. Au SW. des Rosiers, de grandes carrières dans le groupe lacustre moyen ont un découvert intéressant. Thomas (1905) remarqua, sur les bancs de l'assise de Château-Landon :

Terre végétale, alt. 123 m.	
Calcaire en plaquettes et marne jaunâtre	1,5
Sable marneux blanc à gros grains	0,8
Cordon de sable jaune	0,1
Sable blanc à *Cer. Boblayei, C. plicatum, Natica crassatina*	1,9
Marne blanche	0,45

Il faut d'abord ajouter à cette coupe un ravinement modéré mais tout à fait net à la base du Stampien, qui montre un détail très variable. En un point j'ai relevé :

5. Calcaire grisâtre à fragmentation cubique	1,5
4. Calcaire très fragmenté dans la marne	0,5
3. Sable très calcareux à *Nat. crassatina, Ostrea cyathula*	0,6
2. Sable calcareux par places avec concrétions moulant les fossiles...	0,9
1. Grès calcaire à moules de *Potamides, Cyrena* traversé de trainées marneuses grises d'aspect lacustre	0,2
Ravinement sur le banc calcaire.	

Un peu plus loin, la couche 1 s'épaissit à 0,8 aux dépens de la couche 2, réduite à 0,6 : sans doute par exagération passe-t-on à une marne basale.

Le plateau qui s'étend à 136 m. jusqu'à la vallée du Loing conserve les mêmes caractères. Au quartier du Coudray, on exploite activement la pierre de Souppes, c'est-à-dire le Calcaire de Château-Landon :

1. Thomas n'a pas connu cette publication ni marqué ce fait.
2. P. Bouex a recueilli sous ce grès *Ostrea cyathula.*

Dollfus (1903) a donné une coupe ; en voici une autre, de caractère conforme :

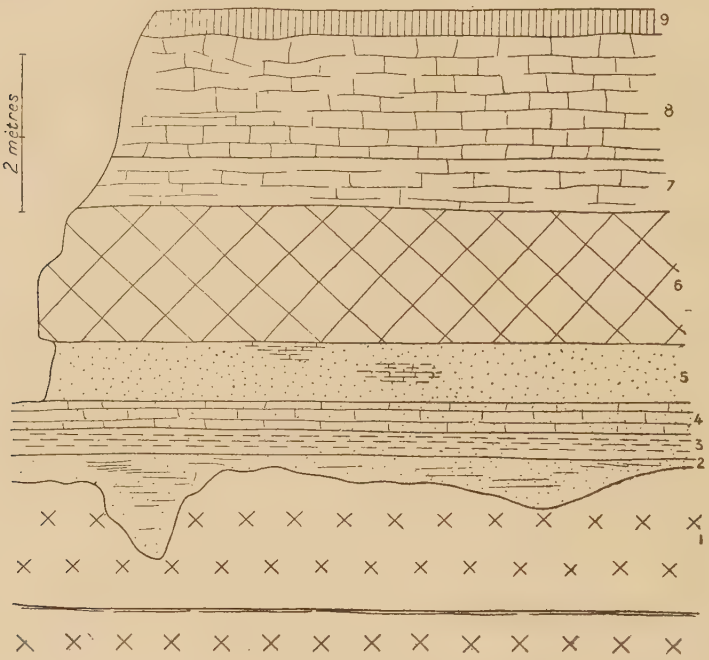


Fig. 17. — Carrière du Coudray, près Souppes

9.	Terre végétale (alt. 126 m.)	0,2 à 0,5
8.	Calcaire en bancs fragmentés	1,6
7.	Calcaire marneux grisâtre	0,6
6.	Calcaire en bancs jaunâtres	1,8
5.	Sable chargé d'amandes calcareuses	0,8
3-4.	Marne calcaire sablonneuse en deux lits, avec *Ostrea*	0,6
2.	Calcaire gréseux à *Natica crassatina*, *Cer. plicatum*, *Pot. Lamarcki*, *Ostrea cyathula*, etc	0,1 à 0,4

Ce calcaire marin, faciès que nous allons voir se développer, ravine énergiquement et incontestablement le banc de pierre (1) qui le supporte : caractère essentiel jusqu'ici négligé.

Plus à l'est, la réduction continue comme nous l'avons vu en partant de Saint-Louis. Finalement l'assise marine s'annule, et le Calcaire supérieur repose sans intermédiaire sur le Calcaire moyen : à l'E. de Floée, j'ai recueilli ainsi des plaques calcaires à *Cyclostoma antiquum*, *Planorbis Prevosti*, *Limnæa Tombecki*.

Au sujet de la place de cet horizon marin dans la série des sables supérieurs, nous rencontrons deux opinions extrêmes : les anciens auteurs, Constant Prévost, Raulin voyaient dans le Calcaire marin, qu'ils connaissaient à Château-Landon, le prolongement des Marnes

à Huîtres, et Thomas admit une attribution semblable. Au contraire Dollfus en fait l'horizon d'Ormoy transgressif. Notre opinion est intermédiaire, car nous admettons bien une transgression, mais d'autre part un épaississement par la base du faciès calcaire. En effet, nous rencontrons à Souppes un fossile stampien strict, et non jeurien, *Potamides Lamarcki*[1], et sous Mignères une espèce encore plus caractéristique, *Cardita Bazini* également cité du Coudray (St. Meunier, 1887). C'est donc à un horizon des Sables de Pierrefitte que nous affectons les derniers représentants marins.

Traversant le Loing, nous atteignons les environs de Château-Landon, témoins naguère d'une controverse fameuse (cf. supra, p. 42). Le puits de Bougligny, qui permit de classer l'affaire, montra le Calcaire du Gâtinais séparé du Calcaire de Château-Landon par 14 m. de sables avec grès, non au sommet, mais à 3-4 m. de profondeur ; à la base de cette assise marine fut rencontré le même faciès molassique qu'à Château-Landon.

De ce côté du Loing, la masse sableuse subit une réduction conforme à celle notée au SE. de Nemours. Alors que, de Larchant à Chenou, sur une distance de 14 km., les assises se relèvent, et la base des sables d'une trentaine de mètres, nous voyons le calcaire superposé pendre à rebours et descendre de plus de 10 m. Mais en réalité cette variation n'est pas régulière : dans les carrières au SW. d'Ormesson, le contact est vers 105 m., et le grès dans la situation habituelle (Dollfus et Bergeron, 1914) ; tandis qu'à moins d'un kilomètres au delà, le puits commun avec Chatenoy[2] n'atteint le sable qu'à 96 m., et les grès sont épars en pleine masse ; plus loin encore, à Aufferville, le contact est vers 98 m. Dans l'intervalle, le calcaire lacustre s'est épaissi de plus de 10 m. sans doute, et cet accroissement se place bien en regard des points où il s'opère aussi de l'autre côté du Loing : seulement il se fait ici sans récurrence lacustre visible dans les sables marins. Cependant le contact remonte dans le vallon de Laveau. A Bougligny même il est fort inégal comme le montre la comparaison du vieux puits et du nouveau (alt. env. 117 m.).

1. Je ne connais aucune citation de ce fossile à Morigny, Jeurs et Etréchy ; par contre il existe sous le Calcaire de Darvault.

2. Puits de Chatenoy-Ormesson (Mr Morin) Alt. env. 113 m.

Terre végétale	1,5
Calcaire lacustre	16,0
Sable	9,5
Grès	0,7
Sable	9,3
Sable calcarifère tendre	1,5
Sable blanc	11,5
Puits d'Aufferville (Mr Morin).	
Terre végétale	1,0
Calcaire lacustre	13,75
Grès	1,25
Sable	4,0
Grès	5,0
Sable	16,5
Calcaire de Château-Landon	1,0

Ancien puits (C. Prévost 1838)

Calcaire lacustre	3,9
Sable jaune	2,9
Grès blanc	1,0
Sable blanc	9,7
Calcaire sableux	1,6
Calcaire de Château-Landon	16,3
Grès et poudingues de l'Argile plastique	1,6
Craie à silex	»

Nouveau puits[1]

Terre végétale	1,0 à 1,5
Calcaire lacustre	8,0
Sable	4,0
Calcaire de Château-Landon	22 à 23 m.
Argile et cailloux	10 à 12
Craie fissurée	»

L'inégalité du groupe de l'Argile plastique est habituelle, d'autant plus acceptable que sa démarcation a pu être différemment comprise vis-à-vis des silex concentrés au sommet de la Craie. La surface du Calcaire de Château-Landon remonte de 5 à 6 m. : et le dépôt marin se réduit de 11 m. Comme à Ormesson, nous devons penser qu'une partie supérieure du sable marin se termine brusquement en regard d'une partie inférieure du calcaire lacustre.

Entre Bougligny et Château-Landon, la disposition est semblable. Au puits de Chenou on a :

Terre végétale		1,1
Calcaire du Gâtinais		6,3
Grès		0,75
Sable blanc		5,75
Calcaire tendre (Molasse)		1,0
Roche calcaire		5,6
Argile	Château-Landon	0,1
Roche calcaire		6,4
Sable siliceux		1,2
Poudingue siliceux		2,8
Craie à silex		»

A Buteau, C. Prévost releva la coupe d'une sablière (in Gosselet, 1898, p. 122).

Calcaire lité coupé de marne verdâtre	
Petit lit de sable verdâtre	2,6
Sable / Calcaire à fossiles marins / Sable à huîtres	1,3
Marne blanche d'apparence lacustre	0,1
Sable blanc	1,0

Vers l'E., par contre, la réduction s'accentue. En amont de la Madeleine, on a 4 à 5 m. de sable fossilifère (Le Tillet, cf. Dollfus 1903) ; à Chancepoix, seulement 1,5 m. d'après un forage :

1. Communiqué par Mr Morin ainsi que les suivants.

Terre végétale	0,5
Calcaire du Gâtinais	2,0
Sable	1,5
Calcaire dur (Château-Landon)	11,0
Calcaire	3,0
Argile et cailloux	4,5
Craie durcie	»

Autour de Château-Landon, on ne trouve plus guère que le faciès molassique, découvert au-dessus de la grande carrière « du gouvernement », par Héricart-Ferrand (1834) et très discuté à l'époque ; sa position est établie par une coupe de Raulin (1841) :

Limon	1 m.
Calcaire sableux à Cérites, Natices	0,3
Calcaire blanc, friable pulvérulent à nodules plus durs	1,0
Marne sableuse jaune-verdâtre	0,7
Calcaire en bancs bréchiformes	1,2
Calcaire celluleux à Planorbes	0,3
Calcaire dur à infiltrations spathiques, avec Limnées, Planorbes	1,3
Calcaire noirâtre	»

C. Prévost avait d'ailleurs relevé aux Grouettes, au NW. du bourg, une coupe de même signification (Gosselet, 1896, p. 120) : on retrouve la même molasse ça et là sur le Calcaire de Château-Landon, par exemple à Grand-Gasson (Dollfus, 1903). L'assise se montre entre 100 et 110 m.[1] sans paraître influencée par une faille dénivelant les assises sous-jacentes.

La molasse est très mince et inégale ; à la Fosse, les deux calcaires, Gâtinais et Château-Landon, semblent en superposition directe. Mais un peu à l'W., à Passard et près du Gué-de-la-Ville, elle reparaît avec fossiles, *Natica crassatina*, etc. A Passard, elle revêt le faciès de « calcaire truffé », pétri de fragments de calcaire lacustre[2] : c'est en ce point sans doute qu'il faut situer une coupe publiée par de Grossouvre (1910) montrant dans la molasse une intercalation lacustre à Limnées sur un filet sableux. Le calcaire truffé procède sans doute de la destruction immédiate de filets lacustres consolidés dès leur dépôt.

Nous avons eu l'occasion de mentionner les derniers témoins du Stampien marin, sous Mignères et Chapelon, entre 65 et 70 m. La limite passe donc vers la ligne de Chaintreaux au S. de Château-Landon et à l'E. de Mignères, au delà de laquelle les deux grandes formations lacustres encaissantes sont superposées : et leur démarcation peut devenir difficile.

Les affleurements de la rive gauche du Loing sont le rebord d'un grand plateau de calcaire lacustre, type du Calcaire du Gâtinais (de Roys) ; en débouchant sur ce plateau, on le voit s'étendre à une vingtaine de kilomètres, avec une inclinaison régulière, accidenté de buttes tout autour de Puiseaux, jusqu'à la côte du Gâtinais qui le

1. Dollfus situe la couche marine à Grand-Gasson, à 85 m. ; cette évaluation me paraît beaucoup trop faible.

2. Paul Chambon ; Coll. Malherbe.

limite de Beaune-la-Rolande à Malesherbes : ce sont les témoins des couches moyennes et supérieures du groupe de Beauce.

Dans la vallée de l'Essonne, les sables marins vont jusqu'à Briarres ; leur surface s'abaisse, mais de façon irrégulière. Tandis qu'au NE. de Malesherbes ils offrent la table gréseuse importante et supportent les marnes à 99 m., un forage près de la gare montrerait le lacustre épaissi à 31 m., tout entier firmitien, sa base à la cote 87 et sans table de grès par-dessous ; soit une descente de 12 m., sur moins de 4 km., tandis que le sommet de l'assise d'Etampes paraît uniforme autour de 120 m. Le prolongement d'ensemble vers l'amont fait disparaître les sables à Briarres par 85 m. ; non loin de là, sous Puiseaux, la limite est à 81 m. et l'épaisseur du Calcaire du Gâtinais atteint 31 m., les sables réduits à 40 m., sans leur table gréseuse terminale : au contraire, à Puiseaux, le grès épais de 4,4 m. est rencontré au tiers inférieur, sous un lit de galets.

A partir de Beaumont, le Stampien marin n'a pas été rencontré : à Beaune il est rudimentaire ou plutôt nul à l'altitude 49, en évaluant à 42 m. le Calcaire du Gâtinais (Dollfus, 1910).

Si nous comparons à l'allure de la base du Calcaire du Gâtinais celle de son sommet, nous voyons celui-ci passer de 118 m. (Malesherbes) à 110-112 (Puiseaux) et 100-102 m. (E. de Beaune) : c'est-à-dire qu'il descend de moins de 20 m. au lieu de 50. Or cette surface supérieure, sur laquelle s'est répandue la Molasse du Gâtinais, peut être considérée comme une surface stratigraphique régulière : l'épaississement, atteignant une vingtaine de mètres, du Calcaire du Gâtinais doit, là encore, être imputé à la substitution de faciès lacustre basal à une partie équivalente du sommet des sables.

Remarque sur les grès nemouriens. — Tant par l'examen des affleurements que par les forages, la disposition des grès, au sud de Nemours, est fort différente de celle qui règne au nord : ces grès se rencontrent à toutes les hauteurs dans la masse sableuse, et non suivant une seule dalle terminale. Un second fait est que les grès tendent à se terminer en regard d'épaissements du calcaire, prolongeant en quelque sorte les récurrences lacustres. Cette disposition s'explique très bien dans l'hypothèse d'un ciment originellement calcarifère, ayant imprégné dès son dépôt le sable situé en regard, et en prolongement effectif, de chacune de ces intercalations calcaires. Nous admettons donc partout la même genèse pétrographique en expliquant de façon satisfaisante la différence stratigraphique.

B. LES ASSISES FIRMITIENNES DANS LES TERRITOIRES MONTARGOIS

Le Stampien marin se réduit donc à zéro au delà de Château-Landon, et en profondeur de part et d'autre de Mignères ; après quoi les groupes lacustres moyen et supérieur sont en contact, difficiles à

séparer. Vers cette limite, le Firmitien à 40 ou 50 mètres, qui se répartissent en : 15 à 20 m. de calcaire prolongeant l'assise terminale d'Etampes ; et 25 m. environ de lacustre remplaçant une part des sables marins sous-jacents. C'est d'ailleurs l'épaisseur maximale de la formation lacustre, et nous l'allons voir se réduire ensuite : le caractère transgressif est aussi marqué que pour l'extension marine.

A Saint-Maurice, soit 6 km. au S. de Mignères, l'ensemble marno-calcaire débute à 70 m.[1] et son sommet, d'après la considération des buttes environnantes, est au voisinage de 100 m. A Montargis, sur le même parallèle, la formation va du fond de la vallée, débutant à 86 m. à l'Anglée, jusqu'auprès du sommet des buttes cotées 116, où paraît se trouver son sommet ; plus au S. le lacustre descend à 70 m. dans le forage du Chesnoy[2] et atteint les Points 101. C'est donc à une trentaine de mètres que l'on peut estimer le Calcaire du Gâtinais. Par contre, à 2 km. au S. de Saint-Maurice, un pointement de Craie se fait jour dans un fond de vallon sous Chevillon[3], vers 95 m. : il n'y a plus qu'une dizaine de mètres de notre calcaire.

Le Calcaire du Gâtinais, offrant le faciès que nous allons indiquer autour de Montargis, constitue des plaines au sol grisâtre parsemé de grumeaux calcaires blancs ; on discerne de suite les points recouverts soit par les autres assises du groupe[4], soit par des alluvions. Vers le SW., il passe sous les premières, se suit pendant quelques kilomètres dans le fond des vallées et disparaît définitivement entre Ladon et Bellegarde et autour d'Auvilliers : mais il a été traversé par les puits sur 15 m., et non percé.

A l'E., la base se relève vite, et l'on voit apparaître dans les vallées de la Bezonde et du Solin le poudingue argileux éocène, puis la Craie ; d'autre part le calcaire lacustre raviné par les alluvions est masqué ou détruit de ce côté. Mais plus au N., il se poursuit autour de Pannes jusqu'à Buges et Corquilleroy, où l'on constate sa superposition au faciès détritique éocène vers 90 m. Plus au S., par contre, son prolongement non moins net autour de Vimory aboutit à des affleurements directement superposés à la Craie, entre Moissy et Villemandeur : cette Craie se reconnaît à l'W. du Vieux-Bourg (ancienne exploitation) et occupe un talus très apparent. Les carrières de la Révoltée, à l'W. de Toutifaut, montrent une partie inférieure du Calcaire du Gâtinais, chargé de grains de quartz et de fragments de silex.

Ces affleurements extrêmes, reposant tantôt sur l'Eocène détritique, tantôt sur la Craie, se limitent vers une ligne de Vésines à Moissy, en partie masquée par des alluvions : nous reviendrons

1. Les puits, d'après les renseignements recueillis par DE GROSSOUVRE (1910) et moi-même, atteignent à 22-23 m. des argiles ou sables à cailloux ; mais quelques mètres de la base, fossilifères m'a-t-on dit, sont peut-être du groupe lacustre moyen.

2. Voir les forages infra, *Appendice*.

3. Porté par DOUVILLÉ sur la Feuille 95, immédiatement sous le lacustre ; DE FOURCY indique en plus de l' « Argile plastique » sur sa carte.

4. C'est ainsi qu'on peut constater l'inexistence de lambeaux de Molasse du Gâtinais, qui furent indiqués aux Ormes, près Pannes et à Villevocques.

(VII, 5A) sur cette ligne, qui est une faille ; de l'autre côté le Calcaire du Gâtinais se retrouve avec un contre-bas de plus de 20 m. : il constitue les éperons calcaires de l'Anglée et de la ville de Montargis. Par contre au S. de Moissy, la faille s'atténue et n'empêche pas le contact du même calcaire de part et d'autre.

Les surfaces occupées par le Calcaire du Gâtinais, entre le Loing et la bande molassique ceinturant la Forêt d'Orléans, ont un aspect assez tranché et uniforme ; cette assise constitue une masse assez monotone de marnes blanches grumeleuses et concrétionnées avec bancs plus solides ; les accidents siliceux y sont exceptionnels ou tout à fait absents et les fossiles rares : je ne connais pas d'autre indication que celle d'*Hélix, Limnæa, Planorbis* non spécifiés, dans certaines parties noirâtres au S. de Montargis (DOUVILLÉ). Je n'ai rien trouvé dans les grandes carrières de moellons qui subsistent entre Montargis et Mormant.

Le Calcaire du Gâtinais se prolonge d'une part jusqu'entre Changy et Nogent, de ce côté superposé au poudingue éocène et à la Craie, de l'autre passant sous la molasse péduérienne ; d'autre part jusqu'à la ligne de Nogent à Sainte-Geneviève. Entre ces deux prolongements, un long éperon crétacique et éocène, jusqu'à Solterres, reproduit en plus grand la disposition notée près de Montargis et résulte d'une faille sur son bord oriental, en relais avec celle de Villemandeur.

L'extension orientale atteint le Loing, qu'elle borde jusqu'auprès de Châtillon du haut d'un talus de sables à chailles superposés à la Craie. Dans l'ensemble l'assise se relève, vers 120 m. en face Conflans et 140 à sa terminaison à l'W. de Sainte-Geneviève.

De l'autre côté du Loing, il existe un certain nombre de lambeaux, plus importants que ne porte la Feuille 96. Tout l'éperon de Conflans à la Grange-Chartier en est constitué, entre les Sables à chailles et une assise détritique superposée. A Conflans, on voit ce calcaire entre 102 et 110 m., c'est-à-dire à près de 20 m. plus bas qu'en face, et ce contraste, partagé par les autres assises, doit être imputé à l'effondrement d'un petit compartiment entre le Loing et l'Ouanne ; l'assise lacustre se relève au SE. au-dessus de 120 m. et paraît avoir 10 à 15 mètres dans ses plus grandes épaisseurs. La base, au-dessus de Conflans, de Gy, aux Laubins, etc., est chargée de grains de quartz et divers galets. Au-dessus de Tours ce faciès passe même à un grès calcarifère, tandis que le calcaire blanc associé m'a fourni quelques fossiles : *Amnicola helicella, Limnæa viridans, L.* gr. *cornea, Planorbis cornu* jeune.

Enfin le même calcaire est signalé en face de Montcresson et par petits lambeaux jusqu'auprès de la Chapelle-sur-Avéron et au NNE. de Châtillon-Coligny, entre 125 et 135 m. (Feuille 96).

Un dernier lambeau se retrouve plus au S., à Adon ; il repose lui aussi sur les Sables à chailles et son faciès, conforme aux précédents, autorise l'attribution qui en a été faite au Calcaire du Gâtinais (sous le nom : « de Beauce »).

C. LES ASSISES PÉDUÉRIENNES DANS LE GATINAIS

A l'ouest du Loing, la surface firmitienne est structurale ; elle constitue une superbe plateforme, inclinée doucement au SW. ou WSW. A l'horizon se détachent une série de buttes d'une trentaine de mètres, précédant une belle côte : ces buttes et cette côte exposent les assises superposées, dont la constitution avait été comprise de façon parfaite par Constant Prévost et de Roys.

Déjà les buttes font une apparition timide à droite de l'Essonne, entre Maisse et Malesherbes ; en regard de cette ville et à une grande distance de la côte (16 km.) sont les buttes de la Chapelle-la-Reine ; puis celles entourant Puiseaux : Rumont-Fromont, Burcy, Desmonts, Bromeilles. Enfin, bien plus au sud, un autre groupe se rencontre dans le Gâtinais orléanais : Moulon, Chevry. Quant à la côte, elle traverse l'Essonne en face Puiseaux et se suit par Auxy et Mézières : alors elle s'atténue puis s'efface, et ce fait révèle la variation des assises constituantes.

C'est autour de Malesherbes et de Puiseaux que la disposition est la plus nette. La plateforme firmitienne se tient à 110-120 m. ; à la base de la côte et des buttes, on rencontre 5 à 8 m. de marnes verdâtres ou rousses, plus ou moins argileuses, le faciès détritique faisant son apparition à Desmonts ; au-dessus ces marnes s'associent à des bancs calcaires blanchâtres ou gris. En tout une quinzaine de mètres d'argilo-calcaire constitue l'assise intermédiaire du Gâtinais, que nous suivrons sous la Beauce **(Assise de la Neuville)**.

Le couronnement des buttes et de la côte offre des bancs calcaires plus homogènes, plus ou moins durs, tuffacés à parties grumeleuses. Ces calcaires ressemblent assez à ceux du plateau firmitien : ils prolongent directement l'assise de Pithiviers.

Les fossiles sont rares : je citerai de la butte de Bardilly, au N. de Puiseaux, *Helix Noueli*, *Hydrobia ventrosa*, *Limnæa* (Coll. Denainvilliers).

Les buttes, plus lointaines, de la Chapelle-la-Reine, sont semblables : elles reposent sur le plateau firmitien 124-125 m., et présentent 20 m. de calcaire coupé de lits marneux, prédominant en bas.

Vers l'E. et vers le S., l'élément argilo-marneux s'accentue dans l'assise intermédiaire, où apparaît de plus l'élément détritique : il a été rencontré dans l'important forage de Desmonts (Dollfus, 1913 *a*) dont nous extrayons la partie du début :

Calcaire jaunâtre fissuré (affleurement)	1,5
Argile rousse ébouleuse	7,0
Argile verte avec bancs de calcaire jaune	3,0
Molasse gréseuse	0,5
Argile verte molle	4,5
Marnes et calcaires firmitiens	31 m.

Cette intercalation se développe à partir d'Auxy : j'ai suivi ses traces en bas du coteau ; auprès de Beaune-la-Rolande, elle atteint 2,5 m.,

et se montre ainsi en forages et en affleurement exploité à Marcilly : c'est un sable meuble ou durci par un ciment calcaire, accompagné de glaise et visiblement inséré entre deux bancs calcaires blanchâtres.

Dans la partie montargoise du Gâtinais, les couches péduériennes constituent une auréole de 5 à 10 km. entre la plaine firmitienne, très sensiblement horizontale autour de 98-100 m. dans ce secteur, et les collines dépendant de la Forêt d'Orléans, constituées par le groupe de Sologne : l'épaisseur des couches interposées atteint une trentaine de mètres. Les caractères de ces territoires [1] ont été exposés par Douvillé (1876) ; quelques indications ont été ajoutées par de Grossouvre (1904-1910) et par Dollfus.

L'apparition de parties sableuses de Puiseaux à Beaune est le début d'une modification essentielle, qui s'accentue vite. En face Juranville (Archemont, Longue-Plaine, la Motte-Bastide), à Mézières on voit affleurer des sables un peu grossiers, par places consolidés en grès calcarifères, qui reposent sur le calcaire firmitien ; plus haut se reconnaissent des faciès argileux, puis des marnes blanches passant au calcaire grumeleux et noduleux, supportant vers 125 m. le faciès solonais de la colline de Saint-Loup (Point 138).

Autour de Bellegarde, on voit la marne firmitienne passer sous la vallée de la Bezonde, par 102 m. au Chêne : au-dessus règnent des argiles brunes sableuses et des sables secs avec petits galets, en particulier des chailles nivernaises, ceux-ci se distinguant des faciès solonais par la moindre importance des éléments granitiques, et celles-là par leurs teintes plus sombres. Le même sable se suit en forages sous Bellegarde, vers 95 m [2] ; les faciès argileux prédominent au-dessus jusqu'à 106-108 m., après quoi rencontre-t-on le faciès solonais, sans interposition des traces calcaires visibles entre Bellegarde et Ouzouer.

Cependant, sous ces Sables de la Sologne, on trouve ça et là des parties calcaires ; il peut être difficile de séparer ce qui revient au groupe de Sologne (infra IV, 4), mais nous affectons au groupe de Beauce les faciès marneux que l'on a tiré près de la Dindonnière sous les sables solonais.

A Auvilliers, on rencontre également sur les marnes firmitiennes, vers 102 m., des sables argileux à gravier qui sont assez épais et supportent une marne argileuse à nodules calcaires, sur laquelle repose le village : cette marne appartient pour nous au groupe de Beauce [3], surmontée vers 124 m. par les sables solonais. En somme nous avons une très grande irrégularité ; la formation péduérienne comprend :

1. La signification de ces sables était tout à fait méconnue avant Douvillé : ainsi de Fourcy les verse soit dans les Argiles et Sables de la Sologne (Chevillon, Ladon, Thimory), soit dans l'argile plastique (Oussoy).

2. Renseignement de Mr Thierry, puisatier (sable à 25 m.). De Grossouvre publie (1910, p. 42) un forage de caractère différent, que je suis incapable d'interpréter.

3. Nous faisons donc passer dans le groupe de Beauce une partie de ce que la feuille 95 donne comme Sables et marnes de l'Orléanais ; dans sa note, Douvillé (1876) signale d'ailleurs comme Calcaire de Beauce supérieur les nodules calcaires d'Auvilliers.

1° Une quinzaine de mètre des faciès argilo-sableux, qui constituent la **Molasse du Gâtinais ;**

2° Une couche marneuse très inégale et susceptible de s'annuler, parce qu'elle est ravinée vigoureusement sous le groupe de Sologne. Cette marne à nodules est en prolongement évident des calcaires culminants de Beaune-la-Rolande, de faciès d'ailleurs semblable à ceux subordonnés à la Molasse du Gâtinais, et se relient ainsi sans incertitude aux bancs calcaires réglés que nous décrirons comme **Assise de Pithiviers.**

Nous avons pris les assises vers la limite occidentale des affleurements : à l'est, les collines sont essentiellement constituées par la Molasse du Gâtinais. Auprès de Ladon et de Villemoutiers le grès calcarifère est bien visible, et dans la première localité [1] a fourni un *Helix* indéterminable (Musée d'Orléans). Le faciès détritique s'élève sur les collines : à l'E. de Presnoy on voit aux Quatre-Croix, entre 106 et 109 m., des sables argileux à petites chailles et sables purs, éléments d'ailleurs remaniés souvent en alluvions, par exemple à Cormereau. Plus loin, à Oussoy, Thimory, le grès calcarifère est également important, signalé par Douvillé qui a montré la diminution du faciès détritique d'est en ouest, de façon à passer dans cette direction à des argiles à nodules calcaires se reliant à l'assise superposée [2].

Ces couches se retrouvent à l'E. de leur extension principale dans les buttes de Moulon et de Chevry, comme posées sur le socle firmitien. La seconde est la plus complète et montre la coupe suivante jusqu'à Montdru où affleurent les marnes firmitiennes :

Calcaire marneux blanc ; alt. 108 m.	1 m.
Sable et grès	3
Argile brune à chailles disséminées	6
Marne blanche firmitienne.	

Les couches supérieures sont bien visibles dans de petites exploitations au sommet de la montée du chemin, et cette localité est la meilleure que je connaisse pour leur étude : car elle montre bien le faciès des sables, un peu entrecroisés, fins et grossiers, chargés de petites chailles (jusqu'à 1,5 cm.), et la constitution dans leur sein des grès calcarifères ; mais surtout elle montre indéniablement la superposition d'un banc calcaire à ce sable. Le faciès supérieur atteint dans ce territoire une épaisseur 9 m. au moins, constituant tout le sommet de la butte, bien visible à Chevry (Point 120 qui m'a paru avoir env. 117 m.). La

1. De Grossouvre publie ce forage à Ladon, place du Marché :

Terre végétale et sables. Alt. 99 m.	1,8
Grès calcarifère	0,8
Argile jaune	2,15
Calcaire	1,0
Argile rouge	1,5
Argile marneuse	4,5
Argile jaune avec calcaire marneux	1,0
Calcaire friable	4,65

2. Nous ne pouvons comprendre pourquoi furent mis en doute, il y a quelques années, d'une part l'existence de ciment calcaire, de l'autre l'importance des éléments détritiques.

descente de Chevry sur Saint-Maurice permet d'ailleurs de relever la même coupe. Quant aux argiles de la base, elles m'ont fourni une chaille d'apparence callovienne.

D'autres témoins paraissent subsister aux abords immédiats de la ville de Montargis.

Le premier couronne la butte du Château (Point 116). Les calcaires marneux firmitiens constituent cette butte ; mais tout à fait au sommet il existe une petite épaisseur d'un autre terrain, visible au cimetière et dans les jardins à l'W. : c'est un sable à chailles moyennes qui paraît s'incliner vers l'W. C'est peut-être de ce terrain que dérivent des poches de sable que j'ai vues dans le calcaire firmitien un peu au N. en haut de la rue de la Sirène et plus loin, en face Chalette. L'interprétation de ce lambeau est délicate, et l'on pourrait y voir une alluvion ancienne du Loing (alt. rel. 30 m. env.).

Un autre lambeau plus étendu se voit au S. entre les routes de Briare et de Châtillon ; il est d'ailleurs à la même altitude. En surface on voit un sable à chailles que l'on peut également considérer comme alluvion. Je n'ai pu faire qu'une observation : à gauche de la route de Briare et à 0,4 de son départ j'ai examiné une vaste fouille entamant le calcaire firmitien, sous la terre végétale à chailles remaniées. Mais à sa partie supérieure, le calcaire se charge de grains de sable et tout au sommet passe à une argile verte sableuse ; je pense qu'on a là l'extrême base de l'assise péduérienne, et dans ces conditions que les chailles proviennent de cette assise, remaniée en surface par éboulement mais réellement existante.

Par contre les cailloutis entre Saint-Firmin et la Charmoie, reposant sur le Firmitien où les sables à chailles, m'ont paru franchement alluviaux.

Dans cette direction, nous attribuons cependant à la Molasse du Gâtinais une grande extension. Nous avons vu que l'éperon entre le Loing et l'Ouanne montrait l'assise calcaire firmitienne très bien développée jusqu'au delà de Gy, grâce à un petit effondrement d'une vingtaine de mètres : ce mouvement a permis la conservation d'une couche superposée de sable argileux rouge-brique qui, de bas en haut, se charge de galets divers, silex et chailles. Débutant vers 110 m. au-dessus de Conflans, cette assise se relève comme le calcaire subordonné et occupe tout le plateau jusqu'au-dessus de Gy dans ces relations. Ce faciès m'a paru bien différent des alluvions, concordant sur le Firmitien, attribuable en conséquence à la Molasse du Gâtinais.

Il en est de même pour un sable argileux identique, rougeâtre avec galets, qui constitue les deux collines surbaissées des Brosses et de la Grenouillère, à gauche du Loing entre Montcresson et Montbouy ; leur différence d'avec les alluvions avait frappé l'auteur de la Feuille 96, car il étendit sur elles la notation éocène, figurée sous le Firmitien qui entoure ces collines au N., à l'W. et au S. Or il est facile de voir ce Firmitien se prolonger aussi à partir de Montcresson sur une bande de terrain à droite de la route jusqu'à Montbouy, c'est-à-dire qu'il fait entièrement le tour, occupant des territoires plus

bas d'une douzaine de mètres et s'élevant comme eux du N. au S[1]. ; on voit ce même lacustre se suivre entre les deux collines.

Aux Salles, la coupe est nette : la Craie supporte les Sables à chailles qui couvrent le parc ; puis à la ferme de la Salneuve, on voit le calcaire lacustre qui repose sur ces Sables à chailles, et non moins sûrement est recouvert par notre formation supérieure sur la pente au SW. Nous admettons donc là un représentant du faciès détritique du groupe de Beauce.

Revenons vers la **Forêt d'Orléans.** La Molasse du Gâtinais se poursuit par Changy, où se voit le faciès de grès calcarifère à petits quartz accompagné d'argile sableuse brune. Jusque-là, notre formation péduérienne repose sur le calcaire firmitien ; mais celui-ci, réduit, se termine contre l'argile à silex, et le grès calcarifère se prolonge sur ce terrain : on le rencontre au-dessus de la Paurolle, dans le bois de la Mivoie, se chargeant de gros silex au contact. La transgression péduérienne est manifeste.

Ce faciès molassique est subordonné à un faciès marneux dont la Feuille 95 signale diverses exploitations maintenant détruites au S. et au SE. de Changy ; dans le bois de la Mivoie, j'ai vu cette marne sur la molasse et je pense qu'il convient de la rattacher au groupe de Beauce plutôt qu'aux Marnes de l'Orléanais.

Le prolongement à gauche du Vernisson, de Nogent à Boismorand, nous fait évoquer l'affaire des relations entre le Loing et la Loire et celle des cailloutis du groupe de Sologne ; nous les reprendrons avec plus de détail (IV, 4). Entre les sables solonais francs et l'argile à silex, on suit, par Baugé, le bois de la Boulaye, la Maindrie, des faciès graveleux : une bonne part au moins revient à la base du groupe de Sologne, comme l'ont admis Douvillé puis Dollfus. Mais sous ce gravier, on a tiré des marnes que nous rattachons de préférence au groupe de Beauce ; et à une altitude un peu moindre, par exemple entre les Hameaux et la Cour-Janvier, on rencontre en guise d'« argile à silex » un cailloutis d'éléments roulés et divers, distinct des faciès solonais par l'effacement de l'élément feldspathique. Nous y voyons le dernier représentant de ce côté de la Molasse du Gâtinais.

5. GRANDE BEAUCE ET ENVIRONS D'ORLÉANS

Nous avons vu, le long de la côte gâtinaise, la superposition aux calcaires firmitiens, épais de 25 mètres, d'un ensemble lacustre, ou localement fluvio-lacustre, qui s'étend vers l'ouest, s'y montre au complet et supporte le grand plateau de Beauce : la ville de Pithiviers, assise sur les bancs les plus caractéristiques, entourée de carrières très fossilifères, et environnée des autres termes qui apparaissent soit dans les vallées voisines vers l'E., soit à la surface du plateau

1. Points 129 au N., 142 au S. ; le plateau firmitien en regard : 117 et 131.

vers l'W., méritait à tous égards de donner son nom à cet ensemble bien défini, que l'on peut caractériser, en opposition avec l'assise sous-jacente **(firmitien)**, par l'adjectif **péduérien** (v. p. 160).

Avant toute description, il convient de rechercher dans quelle mesure les distinctions stratigraphiques fort nettes à l'E., se poursuivent sous le plateau de Beauce.

Partons de la coupe de Puiseaux : au-dessus de 40 à 42 m. de sables stampiens, elle nous offre un massif de calcaire blanchâtre, siliceux par places, épais de 25 m. en moyenne ; la surface, vraiment structurale, de ce calcaire firmitien, s'incline à l'WSW. de 3 m. — km. : cette pente est manifeste sur le socle des buttes entourant la ville, comme dans la partie de la vallée de l'Essonne qui entame le plateau de Beauce ; on peut ainsi prolonger la limite jusqu'à 6 km. de la côte. Il n'y a aucune raison que de semblables pendages ne soient pas réalisés sur la même distance de part et d'autre de la vallée : en particulier jusque sous le vallon de Givraines où la limite basée sur l'inclinaison de Bromeilles (110-112 m.) à Echilleuses (98-100 m.) se situerait autour de 85 m. Or, justement les puits de Givraines et Invilliers atteignent vers 88 m. un niveau d'eau arrêté sur des marnes verdâtres : ces marnes sont pour nous le prolongement véritable de celles qui inaugurent le régime de la Molasse du Gâtinais et non, comme il a été supposé, une intercalation plus basse [1]. Ce régime, devenu exclusivement argilo-marneux, se suit sur 15 à 20 m. : c'est bien l'épaisseur de l'assise intermédiaire, qui devient « Marne du Gâtinais » et que nous caractériserons par la localité de la Neuville ; tandis qu'au-dessus seulement nous atteindrons la seconde assise péduérienne, typique autour de Pithiviers, en particulier à Pontournois ; la troisième (Blamont) ne se rencontrant qu'en retrait à l'W., par suite de ce plongement des couches (Coupe DE).

Mais plus à l'W. autour et au delà de Pithiviers, ces calculs cessent d'être applicables, et nous manquons de données pour l'évaluation des pendages. A considérer l'allure de la surface des Sables de Fontainebleau, rencontrés d'Engenville à Escrennes à des cotes peu différentes — 57 à 61 m. — et semblables à celle — env. 60 m. — que l'on peut admettre sous Givraines, on voit que ces pendages deviennent faibles et inconstants. Sous Pithiviers l'assise firmitienne débute à 60-61 m. ; elle peut avoir 25 ou 30 m., et se limiterait donc à 85-90 m., ce qui attribuerait à l'assise péduérienne inférieure le « tuf blanchâtre » et les bancs assez tendres remplacés par les alluvions de l'Oeuf dans le forage de la Sucrerie (cf. Dollfus, 1905 *b*, p. 38), au-dessus de 87-88 m. ; tandis qu'au-dessous ce sont des calcaires

1. Pour Dollfus (1905 et Feuille 80) l' « argile du Gâtinais » occuperait, à partir d'Aulnay (90 à 95 m.) tout le fond de vallon de Givraines jusque vers l'origine (Point 113), de même le fond de la vallée de la Rimarde jusqu'en amont d'Yèvre-la-Ville (env. 95 m.). Je pense que la rubrique m^{1a} réunit une série d'horizons marneux, dont l'ensemble, d'après les propres nombres de l'auteur, aurait une épaisseur de 14 m. à Yèvre : et que si l'on suit cette compréhension il faut relever à l'E. le contour supérieur, lequel limiterait 4 ou 5 m. seulement de faciès argilo-marneux inférieurs autour de Puiseaux. De même à Barville, des horizons situés à près de 10 m. plus haut que le m^{1a} de la Feuille ont été joints par la suite à l' « argile du Gâtinais ».

durs et siliceux. Nous admettons cette coupure, mais nous voyons combien les distinctions stratigraphiques s'atténuent.

Plus au SW., à Neuville-aux-Bois, c'est aussi à 87 m. que l'on est fondé à situer la limite, comme l'a déjà proposé Dollfus (p. 41).

En somme dans une étendue assez grande autour de Pithiviers, les pendages des couches sont faibles. L'inclinaison si forte à la bordure orientale s'atténue à quelques kilomètres de la côte gâtinaise : elle fait place à un ensellement, maximum à l'W. de Pithiviers où, de ce fait, la formation possède ses couches supérieures (assise de Blamont).

Assise firmitienne. — Le prolongement de l'assise d'Etampes, ainsi délimité, ne peut être connu que par les forages ; à Pithiviers, ceux-ci ne l'atteignent qu'à une quinzaine de mètres sous la plaine alluviale de l'Oeuf.

L'assise repose sur les Sables de Fontainebleau par l'intermédiaire de lits marno-sableux. Ces sables passent sous la vallée de l'Essonne à Briarres par 85 m. ; à Morville, un forage les atteint à 84 m. ; mais à partir d'Engenville et tout autour de Pithiviers, ils descendent au voisinage de 60 m. : l'altitude relevée à Morville est exceptionnelle et paraît résulter de circonstances locales mal définies, car à Sermaises, qui est plus au N., les sables ne montent guère au-dessus de 70 m. Au nord, la puissance du dépôt marin est d'une quarantaine de mètres ; vers la périphérie de l'extension, elle doit diminuer rapidement, mais aucun forage ne nous renseigne autour de Pithiviers. L'extension marine s'arrête d'ailleurs en un point inconnu au delà de Pithiviers, probablement bien avant Neuville-aux-Bois : nous savons seulement que la base du calcaire firmitien ne se relève pas à Neuville (où un forage descendu à la cote + 62 ne le perce pas) : il est probable qu'elle s'abaisse très lentement dans cette direction, mais que la pente générale des couches vers la Loire est compensée par le caractère transgressif du groupe de Beauce.

L'assise lacustre firmitienne est constituée, comme dans le Gâtinais, par des bancs calcaires blancs ou tirant au gris ou au jaune, assez durs, avec accidents siliceux. Son épaisseur moyenne est de 25 mètres.

Assise de la Neuville. — Au-dessus des bancs calcaires firmitiens, on voit apparaître, le long de la côte gâtinaise, un ensemble argilo-marneux épais de 15 à 20 m. Autour de Puiseaux, il comportait une masse argileuse verte ou jaunâtre, devenant marneuse par places et coupée d'un banc de molasse ; cette intercalation qui s'observe à Echilleuses et se développe le long de la côte vers le sud, ne se montre plus ni à l'ouest, ni au nord, et l'assise ne renferme plus à gauche de l'Essonne et dans toute la partie haute de son bassin que des couches de marnes plus ou moins argileuses.

Toute cette série est exposée dans les vallées qui confluent autour de la Neuville, Oeuf et Rimarde, dont la réunion constitue l'Essonne, et vallon sec de Givraines.

A la base on trouve souvent une couche de marne argileuse verdâtre de 4 à 5 m., que l'on peut considérer comme prolongement du banc si net dans le Gâtinais septentrional : c'est cette couche qui retient l'eau, à 88 m. au-dessous du vallon de Givraines. Au-dessus ce sont plutôt des marnes blanches, tendres et friables, qui passent facilement à la marne grumeleuse et prennent des teintes rousses à un premier degré d'altération ; en affleurement elles donnent une terre argileuse verdâtre, qui tapisse le fond du vallon de Givraines, et qu'il faut bien se garder de prendre pour un banc continu remontant au S. comme le vallon : c'est en réalité le faciès d'affleurement d'une série de bancs marneux superposés sur une hauteur totale de près de 20 m., dont le sommet se montre vers 105 m. à Givraines, et qui passent ensuite au-dessous du vallon ; il en est de même dans la vallée de la Rimarde jusqu'à Yèvre-la-Ville.

Dans la vallée de l'Oeuf, qui remonte vers le WSW. à contre-pente des couches, l'assise est d'abord exposée à la base des coteaux, sur une hauteur de moins en moins grande ; son sommet affleure le fond de la vallée, entre 95 et 100 m., près de Bondaroy et disparaît définitivement vers Pithiviers ; seuls les forages peuvent nous la faire connaître. Mais outre que ces documents ne sauraient remplacer l'observation directe, le sous-sol de Pithiviers offre une grande indécision par suite de l'atténation des différences de faciès. Nous avons vu qu'on pouvait prendre pour firmitiens les 25 à 30 m. de calcaires durs et siliceux s'élevant, au-dessus des sables stampiens, jusqu'à la cote 85 à 90 m. ; au-dessus les marnes péduériennes inférieures ont le faciès blanchâtre, tuffacé ou grumeleux, souvent tendres et généralement stériles ; elles arrivent à peu près au niveau du fond de la vallée, masquées par les alluvions, et présentent des faciès plus ou moins verdâtres.

A Neuville-aux-Bois, à une altitude très voisine, apparaissent des lits marno-calcaires verdâtres plus ou moins grumeleux, sur près de 6 m. ; ils sont compris entre deux assises de bancs calcaires grisâtres, où il convient de prendre, en gros, l'assise firmitienne et l'assise péduérienne moyenne, avec réduction probablement à leur profit de l'assise intercalée. D'après l'ensemble du forage, il semble que les couches verdâtres représentent plutôt la partie supérieure des Marnes de la Neuville et que le reste se répartisse, par suite de modification des faciès, sur une dizaine de mètres, parmi les marno-calcaires gris et blanchâtres subordonnés jusque vers 75 m. ; dans cette interprétation, les couches plongeraient vers le centre du bassin orléanais, ce qui est normal.

Assise de Pontournois. — La partie moyenne de la grande formation de Beauce propre est surtout intéressante autour de Pithiviers. Les exploitations de Bondaroy, de Dadonville, et surtout en amont les grandes carrières de Pontournois et de Segrais, puis du Monceau montrent entre 105 et 120 m., un ensemble de bancs richement fossilifères, auxquels de nombreux collectionneurs se sont approvisionnés.

Comme exemple de l'assise, nous donnerons la coupe de la principale carrière de Pontournois, située à flanc de coteau et à droite de la route d'Orléans, au N. du Point 125.

Altitude du sol : env. 118 m.

Terre végétale brune avec débris locaux	0,25
Calcaire fragmenté	0,3
Calcaire fétide en petits bancs, à pisolithes plus claires, fossilifère	0,65
Banc de calcaire poreux brunâtre	0,3
Marne grumeleuse, rousse en haut, verte en bas, fossilifère	0,5
Banc dur de teinte claire	0,15
Calcaire concrétionné	0,2
Banc poreux brunâtre	0,4
Marno-calcaire vert clair	0,4
Calcaire fétide noirâtre, en petits bancs à places durcies, très fossilifère	1,1
Marne fétide noirâtre très fossilifère	0,5
Marno-calcaire fétide noirâtre très fossilifère	1,3
Calcaire pisolithique roux et vert	0,2
Marne fétide fossilifère	0,4
Banc de calcaire jaunâtre	0,7

L'ensemble, bien stratifié, offre des bancs fétides noirâtres, plus ou moins marneux ou calcaires, remplis de fossiles et des bancs à pisolithes grises sur fond noirâtre, plus ou moins riches : les fossiles sont surtout à l'état de moules. Entre ces bancs s'intercalent des marnes blanches ou rousses et des marnes vert clair, parfois pisolithiques ; faciès qui ne sont pas sans rappeler l'assise sous-jacente. D'autres bancs sont clairs, jaunâtres ou rosés ; les fossiles y sont bien moins abondants, mais plus beaux, avec leur test souvent conservé et parfois teint en rouge sombre[1]. Il n'est d'ailleurs possible de suivre aucun horizon d'une localité à l'autre.

La faune de Pithiviers, abondante plus que variée, renferme néanmoins presque toutes les espèces de l'assise : *Glandina Noueli, Pupa Defrancei, Helix Moroguesi, H. aurelianensis, H. Barrandei, H. Brongniarti, H. Defrancei, H. Noueli, H. Tristani, H. ferculum, Limnæa pachygaster* (*Noueli*), *L. urceolata, L. cornea* et les formes affines (*L. Brongniarti, L. Denainvilliersi*), *L. Brardi, L. parvula, Planorbis cornu, P. similis, P. declivis, Hydrobia ventrosa, Stalioa Lemani, Valvata Deshayesi, Carychium Crossei.*

Tout le pays de Pithiviers est essentiellement constitué de ce calcaire : il règne sur le plateau au N., à l'E. et au S. et n'est entamé jusqu'à sa base que dans les tronçons de vallées voisins de la bordure ; à l'W. il n'est plus le dernier terme du groupe, mais reste facilement visible. Cependant on ne rencontre guère de gisements d'une richesse comparable à ceux des abords de Pithiviers : tel celui de Rougemont, près Yèvre-la-Ville, exploré par Denainvilliers.

Au N. citons les gisements de Sermaises et Tignonville, signalés par Dollfus (1906, p. 20) ; ils fournissent d'après lui : *Helix aurelianensis, H. Tristani, Limnæa Brongniarti, L. urceolata, Planorbis similis, Hydrobia Sandbergeri.*

1. En particulier au Monceau, où Denainvilliers a recueilli de beaux fossiles dans un « banc rouge ».

En amont de Pithiviers-le-Vieil, autour d'Escrennes et de Santeau, le prolongement des bancs de Pontournois est manifeste ; les mêmes faciès de calcaire fétide, pisolithiques ou concrétionnés, fossilifères prédominent : en particulier dans les exploitations peu profondes, du Pont-d'Atoy, situées vers 110 m. Dans ces exploitations on peut récolter la même faune : *Pupa Defrancei*, *Helix aureliana*, *H. Noueli*, *H. Tristani*, *Limnæa pachygaster*, *L. parvula*, *Planorbis similis*, *P. declivis* ; c'est de plus au Pont-d'Atoy que Denainvilliers a recueilli quelques moules de *Melania* sp. et non loin à l'W., à la Brosse, qu'il a trouvé une forme remarquablement haute de *Helix Tristani* (cf. III, 10B).

Dans cette direction, les couches s'abaissent très lentement ; à Neuville, les faciès gris fossilifères disparaissent au fond des vallons et ne s'élèvent guère au-dessus de 110 m. : on ne voit bien que les calcaires durs de couleur claire qui couronnent l'assise très généralement.

Assise de Blamont. — Les horizons supérieurs de l'étage de Pithiviers ne renferment plus les riches faunes des couches moyennes, auxquelles ils se relient cependant de façon intime. Ces faciès apparaissent à peine autour de Pithiviers vers 125 m. ; pour les rencontrer il faut aller à l'W. et au SW. ; Dollfus les a décrit aux environs de Châtillon-le-Roi : « Au-dessus du calcaire gris pisolitique habituel, on trouve des marnes blanches et verdâtres un peu noduleuses, avec niveau d'eau local, qui sont séparées des marnes ordinaires culminantes de l'Orléanais par un niveau de calcaire grumeleux blanchâtre qui ne nous a fourni jusqu'ici malheureusement aucun fossile, mais qui forme un horizon étendu dans la Beauce centrale » (1914 *c*, p. 40)[1]. Nous avons eu l'occasion de dire quelle confusion avait été commise au sujet des Marnes de l'Orléanais, celles dont il est parlé ici n'ayant rien de commun avec l'assise de ce nom insérée dans le groupe de Sologne ; d'ailleurs le calcaire grumeleux en question constitue effectivement les sommités de l'assise, à nu ou sous une couche de sables granitiques.

A Châtillon-le-Roi, dans les communes environnantes, l'assise se reconnaît avec une puissance de 10 à 12 m. Elle offre des bancs de calcaire marneux concrétionné, et des bancs de marne plus tendre, blanche ou roussâtre ; ces faciès sont très semblables à ceux que l'on trouve au-dessous de l'assise de Pontournois, et même s'annoncent en intercalation dans cette assise. Certains bancs, et surtout les marnes blanches, donnent par décalcification une argile sèche friable vert foncé qui passe à une terre noire. On peut suivre sur le vif cette transformation dans une carrière à 2 km. de Grigneville, sur le chemin de Pithiviers ; d'autres bancs plus gris donnent par contre

1. L'auteur ajoute : « ...et qui pourrait représenter le calcaire à *Melania aquitanica* de Fay-aux-Loges ». Il ne se serait peut-être pas exprimé ainsi, s'il avait connu le gisement à *Melania* du Pont-d'Atoy, qui est subordonné à toute l'assise, de 20 m. environ plus bas que le calcaire grumeleux terminal.

une terre brune limoneuse. On suit les mêmes faciès jusqu'à Charmont et Outarville (Blamont, Point 136 ; Marainvilliers, Point 138 ; vaste butte surbaissée cotée 144 au S. de Faronville, etc.). L'assise a bien une dizaine de mètres, ou plus.

Vers le S. les Marnes de Blamont se suivent en s'abaissant comme les autres assises et passent sous la couverture sableuse qui apparaît autour d'Izy et de Jouy et s'épaissit ensuite ; par Crottes et Montigny on suit ces marnes d'une part vers le Pont-d'Atoy, en constatant qu'elles sont superposées au gisement à *Melania* ; de l'autre vers Neuville où elles disparaissent, à une altitude moindre que 130 m., sous les Sables de l'Orléanais. Mais le forage de la station (Dollfus, 1905 *b*, p. 41) les révèle en profondeur : entre ces sables et les bancs calcaires blanchâtres ou gris, il y a 12 mètres de marnes blanches et d'argiles vertes ; celles-ci provenant sans doute d'une transformation semblable à celle que nous avons notée à Grigneville.

Toute la **plaine de Sermaises** est sur le Calcaire de Pithiviers, avec ses bancs pisolithiques et fétides ; cette assise s'étend ainsi jusqu'à la vallée de l'Essonne, en face Malesherbes, où elle couronne un coteau et domine la plateforme inférieure firmitienne. Sur la pente raccordant les deux plateformes, on reconnaît fort bien les marnes intermédiaires. Le récent forage de Sermaises met en évidence la constitution du groupe : au-dessus d'une quarantaine de mètres de sables, superposés à un représentant du Jeurien, et qui sont le Stampien marin, nous reconnaissons d'abord les faciès firmitiens, figurés par **(c)** 10 m. de calcaire marneux, un peu sableux à la base, avec passages tendres et passages siliceux, coupé de calcaire gris : conformément au régime gâtinais, annoncé à Malesherbes par le rapide épaississement du Firmitien du N. au S., nous voyons là un accroissement par la base des assises d'Etampes, aux dépens des sables ; puis par :

d) 16 m. de calcaire dur siliceux, qui représente bien le Calcaire d'Etampes proprement dit.

Au-dessus nous plaçons les couches péduériennes :

e) Assise de la Neuville, figurée par 3 m. de calcaire marneux à rognons de silex et 8 m. de marne blanche calcareuse ;

f) Assise de Pontournois, offrant sur 15 m. les bancs gris bleuâtre que l'on voit affleurer sans peine et qui fournissent la faune habituelle, déjà signalée par Dollfus : *Helix aurelianensis*, *H. Tristani*, *Planorbis similis*, *Limnæa* gr. *cornea* et *L. pachygaster*, *Hydrobia Sandbergeri* (?)

Enfin pour terminer, dans ce forage ouvert autour de 130 m., un terrain marneux maigre dit « tuffeau » supportant la terre végétale, le tout faisant 7 m. : nous pouvons admettre là : **g)** Assise de Blamont.

L'assise **f** est la plus caractéristique, en même temps la plus visible, occupant tous les plateaux voisins sous les limons. On la suit sans interruption vers Méréville, où l'érosion de la Juine fait apparaître son substratum : nous avons déjà donné cette coupe (p. 186) que l'on retrouve en amont vers Autruy (cf. Dollfus, 1909).

Rappelons encore le prolongement vers Chalou, avec la faune caractéristique : tout ce territoire découpé par le réseau de la Juine, et que nous avons sectionné pour les besoins de la description, est en réalité d'une belle unité stratigraphique.

Haute-Beauce. — Tout le plateau si monotone, qui entoure les têtes des sous-bassins de la Juine et de la Voise, se développe autour d'Angerville et d'Outarville, et s'étend vers l'W. jusqu'aux abords de Voves, est sur l'assise moyenne de Beauce, continuant directement les bancs de Pithiviers et de Sermaises, avec le même faciès gris, pisolithique ou bréchiforme, par endroits brunâtre et fétide ; en dehors de témoins limités des sables dits de la Sologne, on rencontre partout cette roche sous un limon brunâtre, susceptible de remanier les sables, mais provenant essentiellement de la décomposition du calcaire sous-jacent : c'est à cette circonstance que la Haute-Beauce doit sa fertilité, et sans doute son nom, tandis que les couches inférieures ne donnent pas à beaucoup près une terre aussi propice. Ce n'est qu'autour d'Outarville, dans ce qu'on peut appeler Beauce centrale, que les faciès marneux de l'assise supérieure deviennent sensibles, prolongeant ceux que nous avons étudiés autour de Châtillon-le-Roi.

Sur toute cette surface, on ne rencontre aucun détail qui soit notable. Çà et là et un peu partout, on exploite les bancs calcaires, en particulier pour l'empierrement des routes ; on peut citer Baudreville (carrières vers Arnouville, cf. Dollfus, 1909 *c*, p. 13), Ouarville, Moutiers-en-Beauce (carrières à Epincy) et surtout Prasville et Ymonville : entre ces deux villages on rencontre de nombreuses carrières, entre autres celles de la Michellerie, qui montrent en beaux bancs solides la « Pierre de Prasville », pisolithique et bréchiforme, grise et fétide ; on y trouve des fossiles en mauvais état : *Helix aurelianensis, Helix* cf. *Tristani, H. Moroguesi, Limnæa pachygaster* et *L. Noueli, L. parvula, Planorbis similis, P. declivis.* Dollfus cite aussi à Ymonville : *Helix Defrancei.*

Cette grande extension de l'assise moyenne se limite vers la ligne d'Auneau à Voves ; en deçà, on voit les couches subordonnées apparaître dans les vallons, ressortir peu à peu pour enfin prédominer dans le lobe occupé par le groupe de Beauce, en direction de Chartres, jusqu'au delà de Sours. La succession des couches se suit assez facilement dans le bassin supérieur de la Voise, qui a de plus le privilège de présenter des gisements fossilifères exceptionnels.

Nous avons vu l'assise firmitienne se terminer à gauche de la Voise, accrochée en quelque sorte au flanc de l'anticlinal de Jouy, à une altitude (145-150 m.) qui paraît attester un rejeu de cet axe. En amont du Gué-de-Longroy, la rivière, laissant l'Aulnay prolonger sa direction, se dévie pour tourner cet axe, amoindri, mais encore sensible à Baronville (Sparnacien à 140 m.) ; puis le substratum s'efface, et la vallée montre de bas en haut la succession des assises de Beauce.

A Béville, il y a une trentaine de mètres de marne et calcaire,

débutant sur le Sparnacien à 120 m.; il est probable que la partie inférieure, qui n'affleure pas, appartient à l'assise de Morancez. Mais au-dessus de 130 m., les couches sont exposées (Roinville, vallon de Baronville) et se présentent en bancs durs, siliceux par places, très clairs, réalisant le faciès du Firmitien à Auneau : c'est sans doute cette assise, transgressive sur le Sparnacien. Plus haut le village de Béville est construit, autour de 145 m., sur des marnes accompagnées de calcaire jaune, dont nous allons discuter l'âge ; enfin sur le plateau (150 m.) on observe des vestiges du calcaire gris pisolithique, si important vers le centre de la Beauce (Coupe L).

En remontant la vallée de la Voise, on suit jusqu'au village de ce nom les bancs durs, très clairs, de l'assise inférieure : c'est pour nous le Firmitien. Au-dessus, on rencontre essentiellement l'assise moyenne, remarquable, qui affleurait à Béville. Elle se montre ici entre 135 m. et 150 m., et c'est à sa base que se concentrent les eaux qui sourdent, à l'origine de la Voise, sous la localité du même nom ; elle comporte deux parties. D'abord c'est une épaisseur de 6 à 8 m. de marne tendre, de teinte crème, fossilifère, ayant la consistance d'un limon lacustre avec une stratification peu sensible, légèrement onduleuse, mais nette ; certaines places sont durcies en rognons jaunes ; çà et là on y rencontre quelques couchettes argilo-ligniteuses de quelques centimètres. Cette marne est très bien visible dans les exploitations à la limite de la commune de Voise, à l'W. du Point 137, où on la voit reposer sur les bancs durs vers 135-6 m., et celles situées plus loin, sous Encherville (C^ne^ Francourville). Dans ces quartiers, elle renferme des coquilles d'eau douce, surtout des Hydrobies, qui sont par endroits en prodigieuse quantité, faciles à isoler par simple lavage, et des coquilles terrestres (Hélices), moins nombreuses mais dans un remarquable état de conservation, avec leurs bandes colorées ; souvent ces Hélices se montrent cependant brisées dans le dépôt[1].

La faunule de Voise et d'Encherville comprend, pour les premières : *Hydrobia ventrosa*, *H. aturensis Limnæa pachygaster* et *L. urceolata*, *L. Brardi*, *L. parvula*, *Planorbis declivis*, *P. cornu*, *P. similis* ; pour les secondes *Helix Moroguesi* et *H. Barrandei* (*H. moguntina* Auct.), *Pupa Defrancei*.

Au-dessus de ces marnes, on constate 5 ou 6 m. de calcaire fragmenté horizontalement, avec parties siliceuses laissant en surface des caillasses meulièrisées assez abondantes ; c'est une véritable récurrence des faciès du dessous. Plus haut, couronnant le plateau vers 150 m., règne une argile foncée à blocs de calcaire gris qui repré-

1. Ce gisement fut signalé, dès 1912, par Dollfus comme firmitien, avec *Helix moguntina*, *Planorbis cornu*, *P. declivis vel dealbatus*, *Limnæa*, *Hydrobia Dubuissoni*. (1912 *b*, 1913 *a*, p. 4.) Nous verrons plus loin que ces divers fossiles n'ont pas ce caractère exclusif, sauf *Hydrobia Dubuissoni* : mais nous ne saurions admettre cette détermination, qui vise sans doute la coquille si abondante rapportée par nous à *H. ventrosa*.

C'est de toute probabilité ce même gisement que de Grossouvre (1914, p. 50) cite « dans le Nord de la Feuille de Châteaudun » comme revenant à la « zone inférieure du Calcaire de Beauce », avec *Helix* sp., *Planorbis solidus*, *P. declivis*, *Hydrobia Dubuissoni*, *H. ventrosa*, *H. obtusa*.

sente l'altération de l'assise principale de Beauce. La coupe d'un puits à la station de Francourville, publiée par Dollfus (1913, p. 6), montre la constitution de cette partie :

Altitude 153 m.

Limon à débris meuliers et granitiques	2 m.
Calcaire altéré jaunâtre avec blocs grisâtres	2,5
Argile verte, pure, craquelée	1,0
Calcaire siliceux très dur, meulier, avec marnes blanches à la base	sur 5,5

C'est la même coupe à Saint-Léger-les-Aubées. Le fond du vallon montre 4 mètres de calcaire blanchâtre en bancs durs ; les coteaux sont formés par des marnes tendres, par place durcies et grumeleuses, de même faciès qu'à Voise. Une série d'exploitations montre le contact concordant et continu ; mais tandis que du côté S. la superposition est simple, les anciennes carrières au NW. du village offrent à la base des marnes des intercalations amygdaloïdes de sables verdâtres, surtout quartzeux, et d'argiles vertes, brunes par altération. En particulier sous le Moulin à Vent, j'ai relevé sur 5 à 6 m. la coupe suivante :

Marne grumeleuse à débris d'*Helix*	1 à 2 m.
Massif de grès tendre calcareux avec lentilles d'argile verte	0,5
Lit d'argile verte à filets marneux blancs	0,15-0,25
Marne tendre un peu grumeleuse	0,15
Banc calcaire dur	»

Ces marnes se suivent en amont ; à l'entrée de la « Vallée de Chauvilliers » elles sont exploitées sur 5 m., toujours avec le même faciès limoneux : elles renferment des fossiles : *Hydrobia ventrosa*, des *Helix* (*H. Noueli*, *H. Moroguesi*) et *Limmæa* originellement brisés dans le dépôt. De plus on rencontre en ce point des accidents siliceux, et dans sa partie supérieure la marne passe à un calcaire fragmenté horizontalement, à structure souvent concrétionnée, blanchâtre ou légèrement colorée, avec galettes siliceuses.

C'est ce faciès qui prédomine dans la partie moyenne des coteaux : à Santeuil ce sont des bancs de calcaire clair fragmenté avec grosses galettes siliceuses, associés à des marnes concrétionnées roussâtres. Plus haut sur le plateau, règne l'assise terminale, se présentant sous forme d'argile à débris de calcaires foncés.

Ainsi la coupe de Saint-Léger reproduit celle de Voise ; les fossiles y sont incomparablement moins nombreux, mais elle présente en plus un intéressant faciès détritique à la base des marnes : il y a eu réellement, sans émersion du fond lacustre, un changement important dans la sédimentation.

Les faciès supérieurs, noirâtres, règnent sur le plateau de Beauce à l'E. de la ligne de Voves à Auneau, et les couches subordonnées ne se voient plus que très mal au fond des vallons, ou même plus du tout ; ils offrent toutefois un affleurement important dans le vallon de Mondonville-Sainte-Barbe, entre Moutiers et Prasville. Depuis fort longtemps on exploite à l'W. de ce village, dans le vallon sec, une marne blanchâtre tendre, durcie par places, avec fossiles

souvent brisés dans le terrain en place ; située vers 140 m., cette marne est subordonnée à de petits bancs durs grisâtres ou blanchâtres, à galettes siliceuses et même fournissant des meulières cloisonnées comme celles du firmitien ; enfin au sommet apparaissent les faciès durs, pisolithiques et foncés qui règnent sur le plateau, vers 150 m. : ce sont identiquement la coupe et les faciès de Saint-Léger à Santeuil, et l'assimilation n'est pas douteuse. Les fossiles ne sont pas très abondants, et les meilleurs sont conservés dans la collection de la Sorbonne[1] : *Hydrobia ventrosa*, *Helix Noueli*, *Helix* sp. (non *Brongniarti*).

A l'E. de ce vallon, l'assise de Voise n'affleure plus, ou très mal ; cependant elle est connue dans la localité remarquable du Chesnay, commune de Moutiers-en-Beauce ; Laugel cite (1860, p. 327) la « mânière du Chêne » et la Sorbonne possède de beaux fossiles du « Chêne-du-Moustier »[2]. L'endroit ne montre, en surface, que les calcaires fétides ; autrefois, on atteignait les couches profondes par des puits d'extraction, dont le plus intéressant est à l'E. du Point 150. Laugel dit qu'on extrayait à 15 mètres « un calcaire jaunâtre compact avec Helix ». Le puits, m'a-t-on dit, avait 22 m. et conduisait à plusieurs étages de galeries, desquelles étaient tirées des marnes d'amendement. La gangue des fossiles, tendre ou un peu durcie, est conforme au faciès de Voise ; ce sont : *Helix Noueli*, *Limnæa pachygaster*, *L. urceolata*, *L. Brardi*, *Planorbis similis*.

A Ymonville, le forage du bourg (Dollfus, 1905 *b*, p. 23) s'ouvre à 140-142 m., à 3 km. du puits du Chesnay ; il traverse les mêmes marnes tendres et durcies par bancs, avec quelques places siliceuses, sous la roche grise affleurante. Or un approfondissement nouveau a traversé, à 28-29, un calcaire pétri de grains de sable, faciès qui paraît avoir la même signification qu'à Saint-Léger, reposant sur de nouveaux marno-calcaires ordinaires (Coupe M).

Un peu plus loin, à Fresnay-l'Evêque, un forage très important montre cette même intercalation à la profondeur 31 m., à la base de 20 m. de marnes blanches tendres chargées de bancs durs plus colorés, surmontées à leur tour de 1 m. de calcaire siliceux, puis des faciès pisolithiques de la surface ; au-dessous, on retrouve des marnes et calcaires siliceux. Dollfus, qui a publié en 1912 ce forage[3], dit bien que ces parties sableuses ont la signification de la « molasse du Gâti-

1. Sous le nom : Mondonville, je pense qu'il s'agit bien de notre hameau, et non de Mondonville-Saint-Jean, commune située à 10 kilom. au NE. dans la même position stratigraphique.

2. Le Chesnay est bâti sur les ruines d'un ancien monastère. Je tiens mes renseignements du propriétaire, Mr Levasseur.

3. Voici le détail des couches du fond (Dollfus, 1913 *a*, p. 7) :

Marne blanche argileuse (surface à prof. 22,5)	3,5
Calcaire bistre, bréchiforme et meuliérisé	2,35
Argile ligniteuse	0,15
Calcaire siliceux sec	0,3
Marne blanche grumeleuse	2,3
Sable jaune calcareux demi-fin (profondeur 31 m.)	0,12
Calcaire siliceux gréseux	0,63
Marne grumeleuse grise	0,2
Calcaire siliceux dur	3,95
Marne blanche tendre (fin à 36 m.)	

nais » : il retrouverait la même couche à une trentaine de mètres dans un forage à Outarville. Entre ces deux points, le forage de Villaine (Cne Rouvray-Saint-Denis, Douvillé, 1875) montre sous 6 m. de faciès bréchiformes à fossiles lacustres et terrestres, plus de 20 m. de marnes friables avec silex calcédonieux, calcaire tuffacé et concrétionné et bancs siliceux, c'est-à-dire les mêmes faciès sans atteindre la base détritique de l'assise.

Auprès de Sours, à l'E. de Berchères, on suit des faciès marno-calcaires, par endroits concrétionnés, et reposant sur l'assise de Morancez dont il peut être difficile de la séparer ; comme l'a reconnu Dollfus, il n'apparaît pas de représentant du groupe de Beauce dans les grandes carrières de Berchères, qui sont en entier dans les bancs du Calcaire de Morancez. C'est probablement de ces territoires que proviennent quelques fossiles de la collection de la Sorbonne, étiquetés : « Environs de Chartres » ; ce sont : *Helix Noueli* typique, *H. Moroguesi*, *H. aurelianensis*.

La bordure du groupe de Beauce forme un angle très saillant à Rosay-au-Val[1] ; du côté N. il repose directement sur l'assise de Morancez ; du côté S. il descend au-dessous de 144 m. et se limite le long du vallon de Vovette à Gérainville, contre un talus constitué par les marnes lutétiennes, les dépôts détritiques sparnaciens ou même la Craie, comme à Rosay. En ce point plusieurs exploitations montrent des bancs plus ou moins fragmentés d'un calcaire dur, cassant, gris ou brunâtre avec inclusions claires ; quelques fossiles en moules ou en débris : *Hydrobia ventrosa*, *Valvata Deshayesi*, *Planorbis declivis*.

En suivant le pourtour du cap « de Voves », nous voyons l'assise de Beauce entre 145 et 150 m. reposant sur les marnes lutétiennes. A Allonnes, Laugel a cité (1860, p. 326) des grès calcarifères qui ne peuvent être qu'à la base de l'assise : j'ai observé un faciès de ce caractère à Emanville (1.200 m. W. Allonnes), où les bancs calcaires à faciès de Rosay s'associent à la base de marne chargée en abondance de grains de quartz et de silex.

Entre Allonnes et Voves, le contour limitant l'assise de Beauce est irrégulier, parfois incertain, par suite des vallonnements qui font apparaître les Marnes de Voves, lutétiennes. Celles-ci constituent une petite dépression périphérique, vers 140 m. en face de Voves. A moins d'un kilomètre de cette ville, on distingue une légère côte qui conduit à un ressaut, en avant duquel de très petites pentes conduisent sur le plateau de Beauce (150-155 m.).

Le premier palier est constitué par des bancs calcaires durs, irrégulièrement stratifiés, blancs, jaunâtres ou un peu gris, par place bréchiformes mais sans enclaves foncées ; d'autres parties se montrent en plaquettes irrégulières, plus ou moins concrétionnées ; ailleurs la roche est plus tendre. Plusieurs carrières permettent d'étudier cette forte assise, à l'W. de Soignolles et surtout à 1.500 m. NW. de

1. Cette extension, portée sur l'ancienne Feuille de Châteaudun, a été supprimée, bien à tort, sur la seconde édition.

Génonville, contre la voie ferrée de Voves à Toury. Dans cette carrière, on peut rencontrer de rares fossiles (*Helix* cf. *Moroguesi*) et j'ai observé des parties chargées de grains de sables assez variés, en des points situés vers la base de l'assise.

Ces faciès, de Berchères à Génonville, offrent des différences notables avec celui des Marnes de Voise ; ils correspondraient plutôt à la partie supérieure, transgressive, de notre assise intermédiaire, mais les accidents siliceux y sont rares. En tous cas ils sont directement subordonnés aux calcaires fétides et pisolithiques, à *Helix aurelianensis* (Pierre de Prasville), qui se voient dès le village de Génonville et se développent à l'est. Et dans cette direction, à 6 kilom. environ, on tombe sur les quartiers de Mondonville et du Chesnay et sur le forage d'Ymonville dont nous avons décrit la coupe ; le raccordement de toutes ces données est facile, car si, à Mondonville, la coupe est à peu près identique à celle de Voise, avec marnes tendres recouvertes de bancs siliceux puis de calcaires fétides, nous voyons dans le forage, situé un peu au S., les marnes tendres s'associer de calcaires gris durs, annonce du faciès prédominant vers le SW.

Tous les faits se coordonnent donc très bien. Entre les bancs durs du Firmitien, souvent siliceux, de teinte très claire, et le calcaire fétide pisolithique qui est la principale assise de Beauce, il s'interpose une assise d'une quinzaine de mètres, typique à Voise. Au point de vue stratigraphique, elle continue assez bien l'assise firmitienne ; mais souvent elle s'inaugure par une tendance à l'ensablement, et cet épisode remarquable nous permet de jalonner une limite, cotant 135 m. à Saint-Léger, 140 m. à Voves et 145 m. à Allonnes, passant sous la Beauce et descendant à 118-120 m. à Ymonville, 115 m. à Fresnay, env. 105 m. à Outarville. Cet horizon détritique n'est pas le prolongement effectif de la Molasse du Gâtinais ; il doit cependant être mis en parallèle avec elle, et représente un ensablement à peu près simultané, mais d'origine occidentale ; à la périphérie il ressort non au sommet, mais à la base de l'assise de Voise, et cette circonstance suffit à placer cette assise au-dessus du Firmitien[1].

Elle se place donc en regard de notre assise intermédiaire, dont la Molasse du Gâtinais n'est qu'un faciès partiel ou local. En effet cette assise, sous ses divers aspects, sépare dans toute la Beauce orientale l'assise firmitienne et l'assise de Pontournois avec une épaisseur d'une quinzaine de mètres, parfois plus. Dans le bassin de la Juine, elle se réduit sensiblement, mais les différences de faciès s'atténuent beaucoup : elle y renferme des faciès marneux, parfois grumeleux, semblables à certains faciès de Voise ; elle se relie en dessous à l'assise d'Etampes, en dessus aux calcaires gris à *Helix aurelianensis*

1. Dollfus (1912, 1913 *a*) n'a pas connu les faciès sableux des environs de Voise et de Voves, tandis qu'il a signalé le premier ceux des puits de la Beauce avec leur signification comme « Molasse du Gâtinais ». Aussi prend-il les Marnes de Voise comme du Firmitien typique, tandis qu'à Francourville un lit argileux de 1 m. surmonté de calcaire gris représenterait l'Argile du Gâtinais couronné d'un lambeau de Calcaire de l'Orléanais. Cette conclusion devait dans son esprit même être bien fragile, puisque sa carte de Beauce (1925) ne porte à Francourville absolument que du Firmitien.

et *H. Tristani* : mais toujours entre ces deux assises il y a une masse de couches intermédiaires, qui ne saurait à l'W. se réduire à une épaisseur insignifiante : ces couches intermédiaires ne peuvent se retrouver que dans l'assise de Voise, débutant d'ailleurs par des épisodes détritiques.

La paléontologie confirme en réalité cette conclusion, et les fossiles figurés sur notre Planche XI en font foi : on pourra voir que les Hydrobies de Voise sont autres que celles d'Etampes ; l'Hélice à bandes colorées, qu'on l'appelle *H. Barrandei* ou *H. moguntina*, reste toujours un fossile de caractère post-firmitien ; *Planorbis declivis* a la même signification. Enfin les beaux *Helix Noueli* étiquetés « Chartres » dans la collection de la Sorbonne, démontrent l'extension du groupe péduérien de la Beauce en direction de cette ville, au détriment de l'assise firmitienne seule admise jusqu'à ce jour, ou presque, à gauche de la Voise.

L'assise de Voise prolonge donc la sédimentation du Firmitien, non sans offrir à ses débuts une tentative d'ensablement ; sa faune s'enrichit de nouvelles recrues, de caractère franchement péduérien [1] : elle correspond à l'assise intermédiaire du Gâtinais, transgressive sur le pays chartrain.

Beauce d'Orgères. — On appelle souvent Beauce d'Orgères, ou Beauce pouilleuse, la partie de ce pays parcourue par la Grande-Conie, qui s'étend du rebord de Voves à Nottonville, jusque vers Artenay et Patay. La désignation de « pouilleuse » est due au rôle moins important des limons, lesquels, nous l'avons dit, procèdent surtout des calcaires pisolithiques ou bréchiformes très colorés. Ce n'est pas que ce faciès fasse défaut dans cette partie de la Beauce, ni que celle-ci soit aussi « pouilleuse » qu'on se plaît à le dire : il est vrai que le calcaire sombre et le limon, bien représentés encore à Fains-en-Dunois, à Viabon, s'effacent plus ou moins vers le S. ; mais on peut retrouver l'un et l'autre çà et là aux environs même d'Orgères, et plus loin à Guillonville, Terminiers [2], etc. A la place des faciès pisolithiques ou bréchiformes on voit se développer un calcaire blanchâtre, en bancs mal stratifiés, par places plus ou moins concrétionné, ailleurs passant à la marne sèche ; quand il est assez compact et résistant aux agents atmosphériques, on l'appelle tuf, et on l'utilise surtout pour l'empierrement. Il ne s'agit pas d'une assise spéciale, mais d'un faciès synchronique du calcaire gris pisolithique : à Péronville, en particulier, on peut reconnaître l'association et la liaison latérale des deux formations ; là où le faciès blanc affleure, le limon fait à peu près défaut, et l'on a les places pouilleuses, où la terre végétale, maigre et pierreuse, recouvre

1. On pourrait ajouter que ces acquisitions ne comportent pas encore les espèces les plus importantes de Pontournois, comme *Helix Tristani* et *H. aurelianensis*, et que ce fait corrobore le caractère intermédiaire des Marnes de Voise. Toutefois nous n'insisterons pas sur ce fait négatif.

2. En 1810, DE CHAMPVALLINS attirait l'attention sur ces couches fétides, qu'il avait remarquées à Terminiers et à Viabon (*Bull. Sc. phys. Orléans I*, p. 326).

à peine la roche. Les accidents siliceux sont d'ailleurs rares dans ces territoires.

Les fossiles sont peu abondants dans cette assise, et d'ailleurs ne paraissent guère se rencontrer que dans les bancs gris, tandis que les calcaires blanchâtres sont à peu près stériles. Citons *Helix aurelianensis*, *H. Tristani*, *Planorbis similis*, *Limnæa pachygaster* que l'on peut rencontrer çà et là (Orgères, Guillonville).

Malgré ces différences, la presque totalité de la Beauce d'Orgères appartient donc à la même assise que les autres parties du pays. Les assises encaissantes sont très peu visibles : l'assise péduérienne inférieure, représentée à Voves par les calcaires jaunâtres bien lités, peut être prolongée en affleurement jusqu'à Neuvy-en-Dunois ; mais nous admettrons avec Dollfus [1] que cette petite assise s'arrête là et que la principale transgresse en direction de Bonneval et de Châteaudun, en superposition directe sur les marnes lutétiennes. Par contre, en dehors de cette bordure, on peut tenir pour certain que l'assise inférieure et peut-être aussi l'assise firmitienne existent en profondeur.

Le terme supérieur doit être recherché au SE., par suite du plongement vers le centre du bassin, et se relie aux faciès marneux de Blamont et de Neuville-aux-Bois. Il est difficile de l'individualiser : cependant vers Artenay, cette assise règne ; en particulier l'argile verte des marécages de Poupry, étudiée par Dollfus (1913 *a*, p. 8) ne paraît être qu'un résidu de ces marnes supérieures [2], résidu capable de retenir l'eau, mais qu'il peut être facile de percer pour mettre à profit la porosité du calcaire sous-jacent.

Basse-Beauce. — Le bombement anticlinal de Saint-Maur à Nottonville échancre largement le pourtour de la Grande-Beauce ; en le prolongeant par la vallée de la Petite-Conie, qui remonte en vallée sèche jusqu'au cœur même de l'Orléanais, dans les territoires occupés par les sables ossifères, nous délimitons une subdivision bien constituée, s'appuyant d'autre part sur la Forêt de Marchenoir.

La vallée de l'Aigre, parallèle à ces deux lignes, partage la Basse-Beauce en deux parties inégales qui se réunissent autour du pointement crétacique d'Ouzouer-le-Marché.

Dans la partie septentrionale, autour de Civry et de Lutz, l'assise de Beauce se voit entre 130 et 140 m. affleurant sur les plateaux et reposant sur les marnes lutétiennes, visibles dans tous les vallons importants, généralement sous le faciès pulvéruleux et onctueux. Le Calcaire de la Beauce se présente le plus souvent en bancs solides gris, à petites enclaves plus ou moins pisolithiques, plus claires. Les fossiles s'y rencontrent ça et là : *Helix aurelianensis*, jamais très abondants dans les gisements que j'ai pu reconnaître, et dont le meilleur est auprès de la route de Châteaudun à Orgères, au NW.

1. Rappelons que pour cet auteur, l'assise en question est firmitienne.

2. Toutefois il y a aussi dans ce quartier des marnes associées aux Sables de l'Orléanais (P. Combes, 1909, p. 549).

d'Harville ; j'y ai recueilli : *Helix Tristani, Hydrobia ventrosa.*

L'assise se termine en biseau à quelques kilomètres de Châteaudun, au passage à niveau de Jallans ; la limite de son extension passe au NW. de Thiville, se dirige vers Bapeaume et suit le coteau gauche du vallon de Theillay, toujours avec les mêmes caractères stratigraphiques : le Calcaire de la Beauce, plus ou moins siliceux, se voit à 130-135 m. et repose sur les marnes lutétiennes.

Les couches plongent nettement au SE. ; aussi l'assise de Beauce, à peine entamée par de faibles vallonnements, règne-t-elle de façon absolue, avec une épaisseur sans doute croissante, mais inconnue, entre la Conie et l'Aigre ; ce sont des faciès assez monotones rappelant ceux des environs d'Orgères, n'offrant en surface qu'un limon peu épais mais fertile. A Ozoir-le-Breuil, on a trouvé (cf. Dollfus, 1906 *a*, p. 20) : *Helix aurelianensis, H. Moroguesi, H. Tristani, Limnæa pachygaster.*

C'est dans le petit bassin de l'Aigre que j'ai rencontré les détails les plus intéressants et les plus complets. Au N. de ce cours d'eau, l'assise de Beauce se limite à Theillay (130-135 m.) au sommet du coteau qui plus bas offre l'assise lutétienne, puis la craie décalcifiée. A la Ferté-Villeneuil, et de même en face à Charray, les relations sont identiques avec abaissement général d'une dizaine de mètres : j'ai décrit plus haut la superposition des assises lacustres péduériennes et lutétiennes par l'intermédiaire d'une zone d'argile verte ; plus en amont, cette limite finit par passer sous la vallée, à 110-112 m. environ.

Par contre à droite du vallon de Theillay, la surface du plateau est occupée par les marnes lutétiennes, excepté au SW. d'Autheuil où subsiste un lambeau de l'assise de Beauce : elle apparaît en bordure du village et se voit bien au SW. du Point 133, sous forme de calcaire chargé de fragments noircis de silex crétacés, accompagné de meulières dont quelques-unes renferment les mêmes débris. Dans ce quartier, l'assise se montre soit sur les marnes farineuses lutétiennes (ancienne exploitation à la descente du chemin), soit par transgression sur le terrain à ladères (petite mare en bordure de l'ancien parc de Guichery, plus haut contre ce même chemin), soit même sur l'argile à silex de décalcification (à l'W. de ce point).

En face, à Romilly-sur-Aigre, le Calcaire de la Beauce, reposant sur l'argile à silex ou les ladères, se montre plus ou moins bréchiforme et chargé des mêmes fragments de silex noircis[1]. Entre ce village et le vallon de Saint-Claude se montre l'extension la plus intéressante de toute la Basse-Beauce : avec le lambeau de Guichery, elle occupe un lobe excentrique, qui arrive à surmonter directement, de Moulineuf à Saint-Claude, la vallée du Loir, et descend à 112-115 m., plus bas d'une vingtaine de mètres que n'est la bordure autour de Châteaudun, bien que dans une situation plus périphérique. Cette disposition évoque l'idée d'un synclinal, d'ailleurs faillé sur un de

1. Observation déjà faite par Laugel, 1860, p. 327.

ses bords ; nous verrons que cette disposition est réelle, mais qu'elle préexistait au dépôt lacustre (fig. 30).

Au-dessus de Moulineuf, de part et d'autre du chemin de Brévainville, des exploitations importantes fournissent la coupe suivante :

Bancs de calcaire gris avec quelques fossiles (*Helix* cf. *aurelianensis*) ; dans les parties supérieures, le calcaire se charge de galettes de meulière	env.	10 m.
Banc calcaire gris clair, passant au subordonné		0,6
Banc calcaire pétri de fragments de silex noircis, jusqu'à 5 cm., rarement 10		0,35
Banc de marne blanche dure à quelques silex semblables		1,9
Ladères quartzeux		»

La coupe de Saint-Claude est encore plus belle. Le flanc droit du vallon montre à sa base la craie sénonienne, altérée en surface, recouverte de 5 à 7 m. d'un amas de ladères des plus typiques. Vers 112 m., ces ladères supportent une marne blanche plus ou moins dure, avec rares pisolithes, renfermant d'assez nombreux fossiles ; cette couche fait environ 5 mètres et se voit bien sous le hameau des Gats. Par dessus, des marnes rousses alternent avec des bancs de calcaire gris, et débutent par un banc calcaire chargé de petits silex noircis ; un peu plus haut se présentent des galettes siliceuses : cet ensemble, à peu près stérile, est visible dans les exploitations bordant la vallée.

L'assise marneuse inférieure prolonge celle de Moulineuf, épaissie à mesure que la base descend. Sous les Gats, j'ai trouvé : *Helix Moroguesi*, *Pupa Defrancei*, *Limnæa pachygaster*, *Planorbis similis*, *P. declivis*, *Hydrobia ventrosa*. On peut envisager que cette Marne de Saint-Claude soit un prolongement, localisé dans une étroite dépression, de l'assise de Voise.

Sa localisation est remarquable : elle n'affleure qu'auprès du Loir, et vers Brévainville disparaît sous les bancs bréchiformes et meuliers. Elle occupe un fond de synclinal, faillé à Saint-Claude ; le coteau crétacique, au SW., surmonte l'autre et se tient à plus de 30 mètres au-dessus de la base du lacustre. Or cette disposition devait préexister lors du dépôt : car si de Brévainville on tourne le massif crétacique, autour de Montgrenon (où sont des traces des ladères), on voit le Calcaire de la Beauce se prolonger sans aucune dénivellation systématique. On le retrouve à Rouvray, et plus loin à la Basse-Filière, et partout ce sont les mêmes faciès, bien visibles dans cette localité en d'assez vastes carrières : les bancs calcaires qui se chargent de débris de silex sénoniens noircis et de grains de quartz, correspondent à ceux du sommet de la coupe de Saint-Claude à Moulineuf, avec les mêmes galettes siliceuses et les mêmes faciès bréchiformes : ils se montrent aux mêmes altitudes, un peu surélevés seulement à Rouvray (140 m.).

L'extension du Calcaire de la Beauce déborde donc largement la faille de Saint-Claude au S. de Brévainville et ne prolonge en rien le tracé de cette faille ; de plus les faciès inférieurs n'accompagnent pas cette extension. L'assise dessine ainsi tout autour de Moisy un

petit golfe, dont la bordure se charge comme à la Basse-Filière de débris siliceux et de grains quartzeux, en particulier au S. de Moisy et à la Colombe : ainsi à la Sermonnière, on peut voir le calcaire, avec dalles de meulière et parties chargées de silex fragmentés, reposer sur une argile grise (jaune par altération) à gravier de silex, qui est un faciès initial du même caractère que la célèbre couche de Thenay (cf. infra, p. 246) : la même association s'offre à la Haute-Filière. On voit donc que l'on a bien là une disposition bordière, véritable littoral lacustre dont le tracé est sans rapport avec le grand bombement Fontaine-Raoul et Forêt de Marchenoir, tel qu'on l'a compris jusqu'à ce jour.

A Autainville, le Calcaire de la Beauce arrive, avec toute son importance, au contact des terrains antérieurs de la Forêt de Marchenoir, plus élevés d'une quinzaine de mètres ; à Laleu, l'assise à ladères est caractérisée, et en regard se situent les bancs de calcaire lacustre : c'est le seul point de la bordure où l'idée d'une faille paraisse légitime. Mais cet accident hypothétique ne se suit ni au SE. ni au NW. : de ce côté, le lacustre déborde largement, couvre l'emplacement d'Autainville avec une bonne épaisseur et s'étend, au lieu de l' « argile à silex », à près d'un kilomètre au SW. et à l'W. ; la base marneuse, dans les puits d'Autainville, peut revenir à l'assise de Saint-Claude aussi bien qu'au Lutétien (Dollfus, 1915). Si donc il y a eu un accident, prolongeant celui de Saint-Claude, il doit être antérieur et ne déterminer que des tronçons localisés de la bordure.

Les grandes carrières au NE. d'Autainville, plus loin vers Luet et autour de Binas, montrent des bancs bien réglés de calcaire jaunâtre ou grisâtre, souvent bréchiforme, avec *Helix Moroguesi*, *H. aurelianensis*, *H. Tristani*, *H. Noueli*, *Hydrobia ventrosa*, *Limnæa pachygaster*, *Planorbis declivis*, *P. similis*. Ces carrières fournissent d'excellents matériaux de construction.

On suit l'assise le long de la bordure de la Forêt de Marchenoir, reposant transgressivement sur l'argile à silex, par exemple à Saint-Laurent, autour du creux de Poisly ; il n'y a pas de faille visible dans ces territoires. Le lacustre tourne la pointe de la Forêt, par Marigny et Lorges, reposant sur les ladères et recouvert par une argile à silex transportée qui d'ailleurs le remanie (Denizot, 1921 *b*).

A Ouzouer-le-Marché, un accident inattendu et mal expliqué vient changer sur une petite étendue le caractère monotone de la Beauce. Cet accident ne se manifeste guère dans la topographie : c'est la même plaine à 130-135 m. avec de faibles vallonnements ; mais la nature du sol est tout à fait changée. Dans le bourg et ses abords, surtout au NW., règne une argile à silex avec quelques ladères ; au NE. (Godonville) et peut-être en d'autres points est, plaqué contre ce terrain, un lambeau de marne probablement lutétienne (v. p. 88). Ces terrains ont dû constituer une colline isolée, autour de laquelle s'est déposé le lacustre de Beauce.

J'ai déjà signalé un curieux faciès de marne granuleuse, visible à 0,7 km. NE. du cimetière entre la route et les Granges ; c'est un

massif montrant dans une pâte amorphe, poussiéreuse en affleurement, des sphérules de quelques dixièmes de millimètres, radiées, constituées de fibres de calcite. Il se trouve dans l'extension affectée au Lutétien sur la feuille 94 et pourrait en provenir par métasomatose ; mais cette transformation affecte très souvent le groupe de Beauce : je l'ai rencontrée tout près d'Ouzouer, à Boussy, entre deux bancs caractérisés.

Environs d'Orléans. — Les divers secteurs de la Beauce, que nous venons d'examiner, confluent aux environs d'Orléans, où le groupe est recouvert de façon plus ou moins complète par les Sables de l'Orléanais. Dans toute cette sous-région, nous ne voyons que des termes plus ou moins élevés, les couches inférieures ne pouvant être connues, et de façon plus ou moins imparfaite, que par les forages.

Au S. et au SW. de Pithiviers, nous avons vu le Calcaire de la Beauce passer sous les sables et argiles et se dérober à l'observation ; il reparaît dans les vallées du Cens et de la Bionne, qui entament profondément la Forêt d'Orléans, et sur le coteau de la Loire.

Dans la vallée du Cens, le Calcaire de la Beauce ressort en amont de Fay-aux-Loges ; il est bien exposé de part et d'autre de ce village et en aval à Donnery. Il présente les mêmes faciès qu'autour de Pithiviers, avec bancs bien réglés de calcaire dur, gris et fétide, souvent pisolithique ou bréchiforme, intercalés de bancs moins durs et plus clairs : quand les Sables de l'Orléanais viennent à reposer sur ceux-ci, ils se transforment en une marne blanche grumeleuse qui pourrait tromper si de bonnes coupes ne prouvaient sa position, au sommet du groupe de Beauce et en ravinement sous le groupe de Sologne.

Tous ces caractères sont bien visibles à Fay-aux-Loges, dans les diverses carrières entourant ce bourg ; les bancs pisolithiques sont l'objet d'une exploitation active pour la construction. A la Porte-Rouge, on voit ces bancs, pénétrés de poches d'argile brun-chocolat, ravinés par les Sables de l'Orléanais à 106-108 m. ; à la Franchise, au N. de Fay, comme dans les anciennes exploitations de l'E., c'est un banc de marne grumeleuse atteignant jusqu'à 1,2 et 1,4 m. en superposition normale sur les bancs pisolithiques, qui se trouve à cette même place (sur ces carrières voir infra, IV, 3).

Les fossiles sont abondants dans le calcaire pisolithique, à Fay, et représentent bien la faune de Pithiviers : *Helix Moroguesi* et *Barrandei*, *H. aurelianensis* et *Defrancei*, *H. Noueli*, *H. Tristani*, *Limnæa pachygaster*, *Planorbis similis* sont abondants, et l'on rencontre aussi, rarement : *H. involuta*, *H. ferculum*, *H. euglypha*, *Glandina inflata*, enfin la rarissime *Melania* dite *aquitanica*, trouvée par Tournouër dans une carrière près la route de Châteauneuf, peut-être la carrière dont le découvert a fourni la plupart au moins des ossements ; l'unique échantillon, qui n'est qu'une portion de moule interne, provient d'un banc gris foncé, bréchiforme et d'aspect scoriacé, qui s'observe encore en place dans ce quartier ; de plus, le

Musée d'Orléans conserve, comme venant de Fay, un débris de test conservé d'une *Melania* enrobé dans la même gangue.

A Donnery, les bancs semblables fournissent *Helix aurelianensis, H. Tristani, Limnæa pachygaster, Planorbis similis,* etc.

Vers l'E., les mêmes couches se suivent en profondeur. Le forage de Combreux (Dollfus, 1905 *b*) a rencontré sur 33 m. au moins des marnes blanches et jaunes avec bancs de calcaire gris dur, prolongement du faciès de Pithiviers et de Fay : mais ce faciès perd son importance, et la transformation de l'assise annonce le régime du Gâtinais. De cette localité de Combreux (sans doute du forage publié en 1905), Dollfus cite (1908 *b*, p. 11) : *Helix lucbardezensis* (= *H. Tristani*), *Planorbis solidus* (= *P. similis*), *Limnæa pachygaster.*

Dans la vallée de la Bionne, on rencontre les mêmes faciès qu'au SW. de Pithiviers, souvent pisolithiques et fétides ; la liaison est d'ailleurs facile entre Loury et Chilleurs, par suite de la réduction progressive du groupe de Sologne vers l'W. Plusieurs carrières existent à Loury, à Rebréchien, et surtout à Marigny où l'on rencontre de jolis fossiles, avec test souvent conservé : les collections de Tournouër, de Denainvilliers et de l'abbé Bourgeois renferment de belles récoltes, qu'il est plus difficile de renouveler. Je connais de cette localité : *Helix Moroguesi, H. Barrandei, H. aurelianensis, H. Brongniarti, H. Defrancei, H. Noueli, H. Tristani, H. euglypha, Limnæa pachygaster* et *Noueli, L. urceolata, L. parvula, Planorbis similis, P. declivis.*

Sur le coteau de la Loire, l'affleurement calcaire ressort à Châteauneuf, vers 105 à 108 m., du fond de la vallée ; il devient de plus en plus important en aval. Les mêmes transformations que nous avions constatées se manifestent dans cette direction : les bancs pisolithiques, fétides, s'effacent et font place à un calcaire blanchâtre mal stratifié, fournissant des matériaux assez médiocres. On y retrouve cependant les fossiles de l'assise : *Limnæa pachygaster, Planorbis similis,* des Hélices (*H. aurelianensis* à Saint-Denis-de-l'Hôtel, *H. Tristani, H. Noueli* à Combleux). Souvent l'assise se termine comme à Fay, sous les sables miocènes, par une couche de marne argileuse blanche ou verdâtre qui prête aux mêmes observations (sur ce point v. infra, VI, 3).

Le relèvement d'ensemble des assises vers l'W. est manifeste ; et comme la vallée descend en sens contraire, on comprend qu'on puisse voir apparaître dans cette direction des couches plus inférieures.

Autour d'Orléans, la surface du Calcaire de la Beauce se montre assez accidentée, quoique certaines dénivellations soient masquées par un remplissage de Sables de l'Orléanais. Le point le plus élevé se présente au Signal de Champgelin, cote 136 m. ; en face de ce point, à la Chapelle-Saint-Mesmin, et à guère plus de 4 kilom., l'assise se voit jusqu'au bord de la Loire, qui coule à l'étiage vers 88 m. Un premier examen ne montre pas de différence très tranchée dans

cette masse ; pour la commodité, nous allons l'étudier en partant du haut.

Les points les plus élevés, au NW. d'Orléans (Champgelin, Bucy, etc.), sont constitués par un faciès assez singulier, nommé « chenard » dans le pays ; c'est essentiellement ce faciès que la Feuille 94 isole sous le nom tout à fait incorrect de « Marnes de l'Orléanais », l'auteur n'ayant paru le remarquer que sous un aspect d'altération. C'est un calcaire assez pur, de teinte jaunâtre, formant une masse sans stratification apparente, mais divisée par des délits irrégulièrement anastomosés ; à l'état frais, il est d'une grande dureté, mais fragile, tandis qu'il s'altère très vite à l'air, s'effrite en poussière blanche et se transforme en très peu de temps en une marne très calcaire et meuble[1]. La quantité d'argile incluse dans ce calcaire est faible, mais suffit pour donner de petites masses d'argile verte qui remplissent des fissures et poches de dissolution (renards, foies des puisatiers) : souvent des sables s'ajoutent à l'argile, soit en petites masses, soit à l'état disséminé.

Dans les parties qui ont été soumises depuis longtemps à la lente action des facteurs météoriques, le chenard présente un aspect particulier, que l'on peut surtout observer sous la couverture de Sables de l'Orléanais. Il devient grisâtre et noduleux, tout en gardant ses caractères physiques ; les nodules, dont le diamètre moyen est d'environ 1 cm. sont un peu plus foncés que la pâte qui les réunit. Presque toujours de plus il renferme des amas de marne granuleuse accompagnée dans beaucoup de cas de parcelles argileuses et de grains de sable : les granules, de quelques dixièmes de millimètres, sont à structure fibreuse et radiaire. Nous reviendrons sur ces particularités au sujet du Calcaire de Montabuzard (cf. infra, IV, 2).

La dissolution du chenard donne parfois un résidu sableux ; mais ce résidu reste minime (moins de 1 ‰) et constitué seulement de très petits grains de quartz et de silex ; il se distingue sans peine des résidus importants fournis par les faciès marneux du groupe de Sologne[2].

Dans les puits de la commune d'Ingré, on peut suivre ce faciès de chenard jusque vers la cote 115, c'est-à-dire qu'il offre une puissance totale d'une vingtaine de mètres. A sa partie inférieure, il devient plus solide, mieux stratifié, avec une teinte blanchâtre et un aspect concrétionné et vacuolaire ; de plus il se charge de petites galettes silicieuses, que je n'ai rencontré en aucun point dans le

1. Cette particularité est connue des habitants, qui ne peuvent utiliser ce chenard pour la construction : c'est ainsi qu'à Ingré les anciennes maisons ont surtout été édifiées avec les produits des carrières de Montabuzard, les plus récentes avec les bancs inférieurs, entre autres ceux de la Chapelle.

2. Dans mes notes préliminaires (1920 *b*, 1922) j'ai admis l'absence complète de grains de sable dans le Calcaire de la Beauce, à Montabuzard : je dois corriger cette indication trop absolue. En réalité, des concentrations mieux conduites m'ont permis de reconnaître des grains de quartz, non seulement dans le chenard d'Ingré, mais aussi dans le tuf sous-jacent et jusque dans la pierre de la Chapelle, à une altitude moindre que 105 m. ; j'ai d'ailleurs été conduit à laisser dans le Calcaire de la Beauce divers territoires élevés, qui au premier abord pouvaient être attribués au Calcaire de Montabuzard. Je reconnais que cette circonstance amoindrit la valeur d'un critérium différentiel, mais il ne m'est pas apparu qu'elle le supprimât.

chenard : c'est le « tuf » des ouvriers, utilisable pour l'empierrement et même la construction, que l'on peut étudier dans une ancienne exploitation souterraine, ouverte vers 112 m., entre Coutes et l'Orme-au-Chat, et qui s'enfonce sur une dizaine de mètres : dans cette localité, le tuf m'a fourni par endroits un minime résidu de sable quartzeux. Le tuf est lui aussi une masse assez monotone : ni mes observations, ni le rapport de plusieurs puisatiers, ne m'ont fourni le moindre accident stratigraphique notable.

Dollfus (1899 *a*, p. 22) a cependant indiqué un important accident, rencontré à 14 mètres de profondeur dans le puits Brissard, à Moulin-Choix, sous forme d'un banc de 1 m. de « marne verte, argileuse, avec nodules blanchâtres, farineux » qu'il a tour à tour assimilée à la « marne classique de l'Orléanais », puis à la « marne du Gâtinais » (1908 *b*), sans plus de raison dans un cas que dans l'autre. L'existence d'intercalations argileuses ou marneuses ne saurait nous étonner, et n'impliquerait pas un prolongement à grande distance ; mais en réalité l'intercalation signalée paraît n'être qu'une illusion. Elle serait à Moulin-Choix à la cote 109-110 m.[1] : or, aucun des puits voisins (et en particulier celui de la gare de Villeneuve, cité par l'auteur, p. 21) n'a montré la moindre intercalation de ce genre, non plus les affleurements visibles à cette altitude. Nous verrons qu'il s'agit d'une poche remplie d'argile verte (renard ou foie) comme il s'en rencontre très souvent dans cette région (III, 2).

Ce tuf d'Ingré renferme quelques fossiles, assez rares cependant. Citons *Limnæa Noueli*, *Planorbis similis* à Montpatour autour de 105 m. (cf. Dollfus, 1899, p. 24), *Helix Noueli* aux Josaphats, *Planorbis similis* à la Martinière, et probablement ça et là *Helix Tristani*.

Dans ses parties profondes, le tuf à son tour se modifie : il s'ordonne en bancs bien réglés, de couleur claire tirant au gris ou au jaune, chargé d'accidents siliceux fréquents et passant parfois à la meulière plus ou moins cloisonnée : c'est la « Pierre de la Chapelle », exploitée près de ce village pour la construction[2]. En beaucoup de points, cette roche montre une structure complexe, soit bréchiforme avec enclaves plus foncées, soit rubannée. A ces bancs durs s'associent des intercalations de marne blanche tendre, propre à l'amendement. Cet ensemble règne de 105 à 90 m. à la Chapelle-Saint-Mesmin ; c'est lui que les puisatiers d'Ingré traversent avant d'arriver à l'eau qui se tient vers 95 m. A la Chapelle, les fossiles ne sont pas rares : *Helix Moroguesi* et *Barrandei*, *H. aurelianensis* et *H. Defrancei*, *H. Noueli*, *Limnæa pachygaster*, *L. urceolata*, *Planorbis similis*.

A Orléans et dans ses alentours immédiats, les mêmes couches se suivent ; mais comme le groupe de Beauce ne s'élève guère au-dessus de 115 m., le faciès du chenard ne se présente presque pas. Le rôle essentiel est joué par les bancs durs, à structure souvent rubanée,

1. Le carrefour de Moulin-Choix est à 124 m. (Nivellement de la voie du tramway). Ce lieu, et les voisins, sont mal dénommés par l'auteur.

2. On l'a exploité par puits en contrebas du Point 107 de Montpatour (Combes, 1906).

avec parties siliceuses, blondes ou grises et les marnes tendres renfermant par endroits des fossiles dont le test est conservé. Au faubourg Saint-Marc surtout ces couches sont depuis longtemps l'objet d'exploitations souterraines, réduites de nos jours ; elles ont alimenté diverses collections et même leurs produits se trouvent dans le commerce : *Helix Moroguesi*, *H.* cf. *aurelianensis*, *H. Noueli*, *Limnæa pachygaster*, *L. urceolata*, *L. parvula*, *Planorbis similis*, *Hydrobia ventrosa*, *Valvata Deshayesi*.

Une première remarque importante se pose. La faunule de Saint-Marc concorde avec celle de Voise, bien mieux qu'avec celle de Pithiviers : en particulier *Helix Tristani* est connu (Nouël) de la Chapelle et environs d'Orléans, mais je n'ai vu aucun exemplaire de Saint-Marc ; s'il n'est pas absent dans notre couche inférieure, il est du moins d'une rareté qui contraste avec son abondance à Pithiviers ou à Fay. L'assise offre d'ailleurs un faciès qui se rapproche assez de celui de l'assise de Voise. Douvillé avait très nettement séparé cette partie inférieure et la rattachait au sous-étage lacustre (m_{1b}) occupé d'autre part par le Calcaire du Gâtinais et les meulières de la région parisienne. Dollfus a montré ensuite que ces calcaires d'Orléans ne renfermaient pas la même faune que les calcaires firmitiens, différence qu'il a beaucoup exagérée, mais qui paraît réelle. Nous avons donc là une assise de caractère intermédiaire, mais qui se rattache bien mieux à l'assise superposée (prolongement de l'assise de Pithiviers) qu'à l'assise surbordonnée (Calcaire d'Etampes ou du Gâtinais).

Cette assise d'Orléans-Saint-Marc descend au-dessous de la Loire. Une des particularités les plus remarquables est la facilité avec laquelle elle livre passage aux eaux souterraines, qui circulent dans ses fissures en les agrandissant par suite de la dissolution du calcaire ; il en résulte de véritables galeries souterraines, qui existent un peu partout dans le Calcaire de la Beauce, spécialement sous la vallée de la Loire et sur ses côtés, et sont surtout nombreuses auprès d'Orléans. En construisant la ligne de Vierzon, on rencontra aux abords d'Orléans des cavités assez vastes, pouvant avoir 6 mètres de hauteur (Dufrénoy, 1847) ; on sait que ce sont des effondrements de ces excavations qui créent les « gouffres » de l'Orléanais. Elle est aussi intéressante par la fréquence relative des accidents siliceux et la variété de ces silex, étudiés naguère par Bigot de Morogues (cf. De Fourcy, 1859, p. 78) : silex translucides ou mats, par places cariés, silex résinite colorés, etc.

Le substratum de cette assise de Saint-Marc ne peut être connu que par les forages. Le plus ancien de ceux-ci, et le plus célèbre, est celui de la Place Dauphine (Orléans-Saint-Marceau) exécuté par Degousée, d'après qui les marnes à silex, calcaires siliceux et marnes argileuses descendaient jusqu'à 58,5 m. au-dessous de la Loire (cf. d'Archiac, 1849, p. 529), soit à la cote 32 m., reposant sur la Craie à silex : si l'on songe que non loin de là, le calcaire s'élève à près de 140 m., on voit que l'épaisseur totale de la formation lacustre

doit être évaluée à une centaine de mètres, dont une soixantaine au-dessous du fond de la vallée. Nous ne connaissons pas d'autre forage d'une telle profondeur ; mais ceux du Faubourg Madeleine, publié par Dollfus (1908) et de la Brasserie Schmetz, au Faubourg Bannier, que j'ai pu étudier, montrent des détails intéressants. Au dessous de lits de marne blanche, calcaire gris et silex assez clairs, on a rencontré, entre 89 et 94 m., des marnes argileuses grises à nodules calcaires, peut-être accompagnées au Faubourg Bannier de faciès sableux. On peut considérer cette couche comme un équivalent de la Molasse du Gâtinais, et c'est ce qu'a émis Dollfus à propos du premier forage ; mais on ne saurait préciser la signification des marno-calcaire grisâtres, avec faciès farineux ou pulvérulents, qui règnent au-dessous. Il semble que le Firmitien se prolonge au-dessous d'Orléans, mais rien ne permet de supposer que cette assise contienne les 60 mètres de terrain lacustre traversés avant la Craie : nous avons vu plus haut que cette masse avait plus de chance de revenir aux assises antérieures au Stampien, et rien ne s'oppose à ce que le groupe de Beauce ne repose sur les calcaires du groupe du Gypse ou même sur le calcaire lutétien.

Un autre forage a été fait dernièrement à la Chapelle-Saint-Mesmin, et j'ai pu suivre le travail. On a d'abord traversé un ensemble de marnes blanchâtres ou grises, avec bancs de calcaire à silex blonds ; vers l'altitude 75 m., on a rencontré une marne argileuse grise chargée de grains de quartz et de silex opaques clairs, lesquels paraissent d'origine lacustre, assez semblables aux silex rencontrés plus bas. Autant qu'il est possible de juger sur les échantillons d'un forage au trépan, on peut envisager là une zone basale chargée d'éléments détritiques, et poursuivre la même interprétation qu'à Orléans. La descente de 15 mètres de l'un à l'autre point serait un fait absolument normal.

En résumé, l'assise de Saint-Marc, marno-calcaire avec accidents siliceux, descend au-dessous de la Loire et paraît débuter par un horizon plus ou moins argilo-sableux. Son substratum est constitué par des couches lacustres indéterminées.

En aval de la Chapelle[1], on suit les mêmes faciès sur le coteau de la Loire et dans les vallons : calcaires bréchiformes ou rubanés, mais rarement fétides, calcaires blanchâtres siliceux, bancs marneux ; à Chaingy, à Saint-Ay, on a trouvé *Limnæa pachygaster*, *Planorbis similis*, et ce dernier à Baule, Saint-Fiacre. Sur la Feuille 94 on a cherché à distinguer une assise supérieure[2], de façon à prolonger la délimitation de m_{1b} et m_{1a} faite sur la Feuille 95. Mais celle-ci, déjà précaire à Orléans, devient presque impossible à l'W. dans un ensemble marno-calcaire blanchâtre, très pauvre. En tous cas,

1. Le Musée d'Orléans possède des « œufs de Reptiles » dans le calcaire venant de ces territoires. — Sur les ossements de Chaingy et Saint-Ay, voir infra IV, 2.

2. Rappellons que cette assise ne saurait conserver le nom de « Marnes de l'Orléanais ».

nous ne pensons pas que cette partie supérieure soit concentrée au voisinage de la Loire ; il est plus probable qu'elle s'étend sur la Basse-Beauce et que la base, prolongeant la marne de Saint-Marc, reste en profondeur et reparaît dans la vallée du Loir à Saint-Claude.

Au S. de la Loire, le Calcaire de la Beauce passe sous les alluvions anciennes, puis sous le groupe de Sologne ; les calcaires lacustres n'affleurent qu'au bord de la vallée et dans les vallons latéraux. En amont, ils ressortent entre le Val et les dépôts superposés à Vienne-en-Val ; comme à Châteauneuf et à Fay, ils se présentent en marnes grumeleuses blanches, passant à l'argile verdâtre, sous les Sables de la Sologne. Sous ce faciès altéré règnent des bancs durs, à structure souvent rubanée, et des calcaires concrétionnés, à galettes de meulière ; ce sont les mêmes faciès qu'à la Chapelle, exploités à Olivet, à Cléry ; cette dernière localité a fourni *Helix Barrandei* à Tournouër.

Pénéplanation en bordure du lac de Beauce. — Il est difficile de préciser la surface structurale terminant le groupe de Beauce, sculpté et nivelé par des cycles d'érosion et d'aplanissement ultérieurs. En admettant comme complète la série d'Orléans à Pithiviers, le sommet serait dans cet intervalle vers 140 m. En allant vers la bordure de la Beauce, le groupe remonte plus ou moins et se montre privé de toute sa partie supérieure.

Sur la ligne d'Auneau à Voves, nous trouvons la base de l'assise de Pithiviers vers 155 m., alors que son prolongement est à 100-105 m. sous Pithiviers ; évaluant à 35 m. les couches superposées, nous fixons la surface terminale au SE. de Chartres vers 190 m. Prolongeant au delà cette surface, nous la voyons coïncider sensiblement avec la plateforme 220-240 m. qui couronne le Bois-Bailleau.

Dans le Dunois, le groupe de Beauce est à la fois transgressif et moins élevé : son sommet peut être estimé autour de 160 m. près de Châteaudun. On peut donc, là aussi, lui faire correspondre les surfaces 170-190 m. de la bordure du Perche. Ces surfaces sont

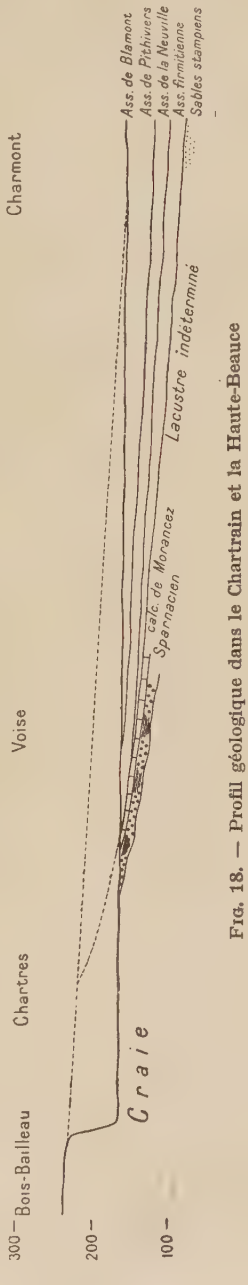


Fig. 18. — Profil géologique dans le Chartrain et la Haute-Beauce

d'ailleurs assez inégales et portent la trace des mêmes ondulations que la Craie, mais atténuées : ainsi sur le passage de l'axe de Fontaine-Raoul, l'aplanissement monte vers 220 m. Sur ce même axe, on voit se détacher au-dessus les parties les plus élevées (Point 256), vestiges de reliefs antérieurs qui jouent un rôle considérable dans le Perche.

6. PETITE-BEAUCE ET ENVIRONS DE BLOIS

Suivant la ligne de Beaugency, sur la Loire, à Lorges, en bordure de la Forêt de Marchenoir, se fait la soudure des deux Beauces : les faciès que nous venons de suivre enveloppent la brusque terminaison de l'anticlinal de la Forêt, et l'on voit à Lorges les résidus crétaciques et les ladères, non pas s'étendre sur le plateau comme porte la Feuille 94, mais s'abaisser rapidement au SE. et disparaître au fond des vallons. On atteint de la sorte un plateau 120-125 m., où rien ne révèle un accident d'aucune sorte ; la masse lacustre qui le supporte a dû, là encore, mouler un relief préexistant, issu des déformations antérieures : elle n'en a subi elle-même que de faibles rejeus.

Les forages de Beaugency et de Tavers[1], en bordure du val de Loire, et juste sur l'alignement de la Forêt, confirment ces dispositions. Tous deux atteignent une nappe ascendante, située vers 35 m. dans des sables situés à la base d'une masse argilo-sableuse (citée supra, p. 126). Vers 64 m., à Beaugency, le faciès devient un peu marneux, et par 72 m. ce terrain supporte l'assise de Beauce, assez monotone jusqu'aux altitudes de 120 à 125 m. atteintes au voisinage sur le plateau[2]. Rien ne permet, dans cet ensemble d'une soixantaine de mètres, de tracer des subdivisions : de bas en haut ce sont des bancs de calcaire dur bien réglé, jaunâtre ou grisâtre, chargé de galettes siliceuses du blond au noirâtre pouvant simuler de véritables petits bancs, et des lits de marne grisâtre ; de place en place des fentes renferment des remplissages d'argile verte et donnent une première eau en atteignant le plan déterminé par la Loire ; par places on rencontre des meulières caverneuses, semblables à celles que nous offre le N. de la région orléanaise. On exploite le moellon ça et là autour de Beaugency.

Il se peut que la base de cette masse soit firmitienne ; mais rien ne l'atteste, et de toutes façons il convient de mettre la plus grande partie en parallèle avec les couches d'Orléans. Seule la partie supérieure, exploitée des deux côtés du chemin de Beaugency à Josnes, a fourni quelques fossiles : *Helix Noueli, H. Tristani, Limnæa pachy-*

1. Les renseignements m'ont été fournis, à Tavers, par le propriétaire M. Villain, qui a lui-même exécuté le forage ; à Beaugency, v. Appendice.

2. Nous reviendrons sur ce point important que la Craie, que l'on avait supposé exister à une faible profondeur sous la berge au S. de Beaugency, est en réalité à plus de 55 m. sous le val.

gasler, Planorbis similis, P. declivis, Hydrobia ventrosa, dans les bancs de calcaire gris.

Cependant dans les parties supérieures, au voisinage de la Loire, on peut constater une certaine importance des bancs marneux, aptes à donner un limon excellent pour la culture : la distinction de cette assise a été tentée sur la Feuille 94, mais il est si difficile, pour ne pas dire plus, de la préciser, que je n'ai pas cru devoir risquer aucune délimitation.

Petite-Beauce. — La Petite-Beauce occupe une aire appuyée sur le cours de la Loire, de Beaugency à Blois et s'étendant obliquement jusqu'aux abords de Vendôme et de Saint-Amand ; sa plus grande longueur, de ENE. à WSW., est d'une quarantaine de kilomètres. Son bord extérieur, regardant la vallée du Loir, prolonge l'alignement qui limite la Grande-Beauce ; ses bords latéraux sont constitués par les bombements de la Forêt de Marchenoir et de la Forêt de Blois.

Sur tout ce pourtour, on voit la masse lacustre se réduire et se terminer en biseau ; cette terminaison se tient, sur la bordure septentrionale (autour de Marchenoir et d'Oucques, et vers Vendôme) à une altitude moyenne de 135 m., et partout en regard de relèvements sensibles conduisent à des surfaces crétaciques atteignant 150 m. ou un peu plus. Du côté occidental, la limite s'abaisse légèrement : j'ai montré plus haut qu'elle se suivait par Nourray et Chandelay (SE. Saint-Amand) sur la Chaudronnerie (N. Saint-Etienne) et Herbault, tandis que les calcaires qui occupent les territoires en delà, jusqu'à Ambloy, que l'on avait rapportés au groupe de Beauce, appartiennent au contraire à une assise antérieure (cf. p. 135). Enfin d'Herbault à Blois, la limite, qui peut s'abaisser au-dessous de 120 m., se montre de même un peu en contre-bas de surfaces, voisines de 140 m., garnies de résidus à silex.

En s'éloignant de cette bordure, on voit la base du groupe de Beauce descendre rapidement : à Blois, le calcaire lacustre monte à 120 m. à l'W. de la ville ; le contact s'abaisse vite et descend au niveau du Val, vers 70 m., de l'autre côté de la ville. De semblables inclinaisons se relèvent le long du pourtour de la Forêt de Blois, en particulier dans la vallée de la Cisse autour d'Orchaise ; il en est de même sur la bordure N., dans les petits bassins de la Houzée et du Réveillon (Coupe O).

Dans une grande partie de la Petite-Beauce, la base se tient entre 90 et 100 m. ; elle paraît assez irrégulière, ce qui permet aux vallées des deux Cisses de crever localement la couverture lacustre et de faire apparaître la Craie : un large regard de ce terrain se voit autour de Saint-Bohaire et remonte la vallée de la Petite-Cisse jusqu'au SW. de la Chapelle-Vendômoise ; par contre il ne se suit pas dans la vallée de la Grande-Cisse, et notamment sous le viaduc de la voie ferrée on peut voir les bancs lacustres descendre jusqu'au fond tourbeux. C'est bien à tort que cet affleurement fut noté e_V : à Saint-Bohaire

et à Sudon, plus loin à Montigny, on peut voir la Craie elle-même, seulement durcie, avec ses bandes de gros silex ; sa surface est tapissée d'une très mince argile verdâtre à silex, de décalcification, sous le lacustre à sa base marneux et chargé d'éclats siliceux noircis. Cette Craie monte jusqu'à 105 m., alors qu'en aval elle descend au-dessous de 85 et n'affleure plus.

Un autre regard existe entre Conan et Maves : de Pontijou à Villeberfol on voit vers 100 m. au fond de la vallée une argile à silex de décalcification (Bourgeois, 1862). Un troisième montre à Bourichard, sur le chemin de Villexanton et par 110 m., un pointement crayeux peu altéré (Coupe N).

La masse lacustre débute presque toujours, dans la Petite-Beauce, par un faciès marneux blanc chargé de fragments de silex non roulés et patinés de noir ; ce faciès a été fort mal interprété, attribué au début de l'Eocène ainsi que les produits de simple décalcification, quoique Le Mesle ait proclamé (1885) sa vraie signification[1].

En remontant la Grande-Cisse, dès le confluent on voit le lacustre descendre jusqu'au fond tourbeux de la vallée, et, à part les regards crétaciques de Bourichard et de Pontijou, tout le soi-disant affleurement « e_v » porté sur la Feuille 94 est à supprimer : il est même incompréhensible. Tout ce qu'on peut observer, c'est, de place en place, la présence de débris siliceux ou bien — comme à Bois-Brûlé — une proportion sensible de grains de quartz et de petits éclats de silex dans les parties inférieures de l'assise.

Il en est de même à Blois : la superposition du Calcaire de la Beauce sur la Craie peut se reconnaître dans des caves, avec mince argile brune de décalcification entre et remaniement d'éclats de silex émoussés et noircis à la base du dépôt lacustre. Dollfus (1908 *b*, p. 18) l'a cité dans les caves de la rue Augustin-Thierry, directement en contre-bas du gisement à Mammifères du boulevard de l'Ouest (v. infra, p. 237) ; je l'ai observé dans le souterrain de la propriété des Sœurs de Saint-Louis, à l'E. de la cathédrale : ce faciès constitue l' « e_v » de la Feuille 108 et paraît s'observer jusque vers la Chaussée.

A l'autre extrémité, dans le vallon de Périgny, on voit également la Craie décalcifiée avec quelques ladères épars supportant le calcaire lacustre ; la montée du chemin de Selommes montre, à 7 ou 8 m. au-dessus de la vallée, directement sur l'argile à silex de décalcification, 3 mètres de marne blanche à très nombreux éclats de silex noircis, puis le calcaire ordinaire, grumeleux et concrétionné.

En dehors de ce faciès basal, les terrains lacustres se présentent dans la Petite-Beauce sous trois formes essentielles[2].

1. « A leur base, mais rien qu'à leur base selon moi, on observe presque toujours une couche argileuse contenant des nodules marneux, des lits plus ou moins sableux, des silex fragmentés ; leur épaisseur est assez faible... J'incline à en faire la base du Calcaire de Beauce, car sur bien des points, à Santenay entre autres, ce lit argileux est à peu près nul et se relie intimement au calcaire supérieur, qui contient alors lui-même de nombreux fragments d'un silex noirâtre assimilables à ceux de Thenay. »

2. On trouvera dans l'ouvrage de E. Faupin (1909, p. 125, p. 131 et p. 338) des renseignements pratiques sur les carrières du département de Loir-et-Cher.

Une masse importante est constituée par un calcaire dur, blanchâtre ou très clair, fragmenté horizontalement en petits bancs ou plaques assez irrégulières ; ce faciès qui n'est guère bon qu'à l'empierrement, est semblable à celui de la Beauce d'Orgères, et comme lui impropre à fournir un limon appréciable. Rien n'est plus net à cet égard que les abords de la Grande-Cisse entre Marolles et Averdon : en particulier aux magnifiques stations campigniennes de Vitain, on voit des caillasses à nu sans terre végétale appréciable, et le contraste est grand avec les terres à blé qui s'étendent à l'Ouest et au Sud. Ces calcaires fragmentés sont à peu près stériles.

Très souvent, ce calcaire fragmenté est chargé d'accidents siliceux, sous forme de rognons se fondant plus ou moins dans la masse et susceptibles de s'étendre à toute la plaque ; ces silex ont une cassure rugueuse, plus ou moins grenue, et une teinte jaunâtre qui, sur les fragments exposés à l'air, se transforme en une croûte brune.

Par places, les plaques offrent un aspect concrétionné, ailleurs la roche devient plus massive et s'agence en gros blocs caverneux : ce sont de tels matériaux que les préhistoriques ont utilisé pour édifier divers monuments, tel le dolmen de Pierre-Relevée, au SE. de la Chapelle.

C'est un semblable faciès qui prédomine autour de Vendôme, reposant sur la Craie, l'Eocène détritique, où le Calcaire de Pouline : on peut le voir, avec ses accidents siliceux, à la Vallée des Fourches, à Crucheray et jusqu'à Selommes.

A côté de ce faciès, et sans qu'on puisse tracer une démarcation géographique ni stratigraphique, on voit le calcaire s'agencer en bancs compacts, d'épaisseur assez variable pouvant dépasser 1 mètre. Il constitue alors des bancs bien réglés de teintes claires, jaunâtres ou grisâtres, plus rarement rosées ; la pierre est solide et dure, à cassure esquilleuse et fournit d'excellents matériaux pour la construction. Parfois, la structure se montre rubanée ou même bréchiforme. Les accidents siliceux s'y rencontrent çà et là, mais ils n'intéressent guère qu'une faible proportion de la roche : ce sont des noyaux blonds se fondant plus ou moins dans la masse, ou des veines blanchâtres ayant l'apparence de l'opale. Par endroits on peut voir des intercalations marneuses grisâtres entre les bancs. Des fossiles lacustres et terrestres s'y rencontrent en divers points.

Ces bancs constituent en somme le faciès le plus important dans la Petite-Beauce ; ils sont exploités en beaucoup de points et fournissent des pierres de taille et des matériaux d'empierrement. Parmi les principales localités, nous pouvons citer les grandes exploitations d'Avaray, surtout remarquables il est vrai par leur découvert ossifère.

On suit la même pierre en descendant la vallée de la Loire : elle fait l'objet d'actives exploitations de part et d'autre de la Chaussée-Saint-Victor, à Macé[1] d'une part, à Montprofond et Saint-Victor

1. Je n'ai pas retrouvé le prolongement « e_V » figuré jusqu'à Macé sur la Feuille 108 ; je pense que le lacustre passe sous le val, à la Chaussée, et que ce figuré procède de l'obser-

(vallon suivi par la ligne de Blois à Romorantin) de l'autre. La roche, plus ou moins grise, en gros bancs bien réglés, renferme *Helix Moroguesi*, *H. aurelianensis* et *Defrancei*, *Limnæa pachygaster*, *Hydrobia ventrosa* [1]. Bien qu'assez éloignées du rivage et de la base de l'assise, certaines places renferment beaucoup de fragments de silex et des grains de quartz.

Dans la partie supérieure du bassin de la Grande-Cisse, on observe une trentaine de mètres de calcaires durs, exploités tout autour de Conan, de Maves et de Boisseau. Les carrières les plus importantes sont celles de Bois-Brûlé, situées dans la partie inférieure de cette masse près des sources de la Cisse, qui ont fourni les matériaux à de nombreux ouvrages ; elles montrent des bancs blanchâtres ou gris très clair séparés par des couchettes marneuses tendres ou irrégulièrement durcies ; les fossiles y sont rares, mais j'ai pu trouver quelques moules d'*Hydrobia ventrosa* et des tubulures très fines, probablement végétales. Il est remarquable de constater qu'en aval, à la même hauteur, on voit se substituer à ces bancs des faciès concrétionnés et fragmentaires, qui ne sont propres à aucun des usages de la Pierre de Bois-Brûlé.

Plus haut s'observent des bancs assez variables, çà et là utilisables, parfois siliceux qui se suivent jusqu'autour d'Oucques. *Helix Tristani* a été cité de la Vallée Rougeault, près Maves et de Chèneteau, près Oucques à gauche de la route de Châteaudun (cf. Faupin, 1909, p. 130) : il semble, d'après ce fossile, que ces bancs se relient stratigraphiquement à l'assise terminale dont nous allons parler plus loin.

A Champigny, la roche est semblable à celle de Conan ; on y a signalé *Helix Moroguesi*, *H. aurelianentis*, *Planorbis similis*, *Limnæa pachygaster*.

Au-dessus de ces faciès, lorsque la série est suffisamment complète, on rencontre une autre assise, également stratifiée en bancs, de couleur sombre et remarquable par la prédominance des faciès pisolithiques, offrant dans une pâte brunâtre des enclaves arrondies, la plupart d'un diamètre moindre que 5 centimètres, et de couleur gris très foncé ; d'autre part la roche renferme souvent de nombreux mollusques à test blanc, ce qui complète l'aspect un peu singulier de la roche. La dissolution de ce faciès m'a fourni un résidu de sable quartzeux très fin de 1/5000 environ.

En d'autres places les pisolithes sont tellement petites que la pierre simule un grès. Dans tous les cas la roche exhale une odeur très forte, fétide et sulfureuse [2], coïncidant avec l'abondance des fossiles lacustres.

vation de débris siliceux remaniés, libérés en surface par destruction de l'emballage marneux.

1. La collection Bourgeois renferme aussi *Helix Tristani*, de « Blois » ; j'ignore l'horizon et la provenance précise de ce fossile (peut-être Villebarou, qui est plus élevé que la Chaussée).

2. Les carriers la connaissent sous le nom de « Pierre qui pue ».

On voit ces calcaires noirâtres et fétides, donnant d'abord une terre noire, ensuite un limon brun, couronner l'assise autour de Mer ; plus loin, à Mulsans, des calcaires gris foncé sont exploités et renferment des fossiles avec test blanc : *Helix aurelianensis*, *H. Moroguesi*, *H. Tristani*, *Limnæa pachygaster*.

Plus à l'ouest, à partir du Breuil, on rencontre la très importante extension de la « Pierre de Villemardy », exploitée au S. de ce village et au N. de Pray, constituée de bancs pisolithiques et fossilifères. On reconnaît très bien en parcourant les environs que ces bancs sont superposés aux faciès précédents et qu'ils constituent les dernières couches lacustres. On les suit d'ailleurs dans cette position jusqu'au NW. de Villeromain, le long de la route. Les fossiles nombreux sont peu variés : *Helix aurelianensis* et *Defrancei*, *H. Moroguesi*, *H. Tristani*, *H. Noueli*, *Limnæa pachygaster* et var. *Noueli*, *Planorbis similis* et même *P. cornu* (Pray).

A Suèvres, le calcaire en bancs durs réglés, jaunâtre (faciès précédent) est associé de lits pisolithiques fossilifères. Dollfus a donné une coupe montrant un de ces lits en intercalation (1908 *b*, p. 15) ; il fournit *Helix aurelianensis*, *H. Tristani*, *Limnæa pachygaster*, *Planorbis similis*.

A Villebarou, Dollfus cite *Helix Tristani*, généralement cantonné dans cette partie supérieure.

La Pierre de Villemardy constitue toujours le sommet du groupe dans la Petite-Beauce ; elle se présente donc comme une petite assise terminale à faciès voisin de ceux de Pithiviers ; mais elle se soude intimement aux autres faciès et constitue une différenciation locale plutôt qu'une assise autonome : j'ai dû renoncer à la délimiter[1]. Les passages en effet sont graduels, et je ne pense nullement qu'on puisse prolonger la délimitation des assises de Voise et de Pithiviers, déjà très précaire dans la Basse-Beauce ; il est bien plus probable que, en dehors de ces faciès fétides, une bonne partie des calcaires plus clairs, renfermant d'ailleurs çà et là *Helix Tristani*, appartient aussi à l'assise de Pithiviers qui offre une semblable variation de faciès. Le prolongement de l'assise de Voise dans la Petite-Beauce pourrait être cherché dans les horizons inférieurs, à Bois-Brûlé, à Champigny, à la Chaussée, et qui paraissent privés de *Helix Tristani*. Nous faisons bien entendu les réserves que comporte tout argument négatif ; en tous cas la différence des deux horizons que nous cherchons à discerner est de même ordre qu'entre Voise et Pithiviers.

Les restes de Vertébrés sont fort rares dans la Petite-Beauce : on ne connaît jusqu'à ce jour que des débris d'ossements trouvés par l'Abbé Bourgeois dans la tranchée du boulevard de l'Ouest (boulevard Daniel-Dupuis), à Blois : un banc de calcaire marneux blanchâtre a fourni quelques débris peu démonstratifs, appartenant à un

1. Une telle délimitation de ces faciès supérieurs vis-à-vis des autres calcaires répondrait en principe à la séparation de m_{1a} et m_{1b} sur les Feuilles 108 et 94 (mais sur celle-ci, la Pierre de Villemardy est conservée, bien mal à propos, dans le m_{1b}).

Amphitragulidé comparable à celui de Selles (*Amphitragulus elegans*) et des phalanges de Carnassiers (Coll. Bourgeois).

Enfin nous devons consacrer quelques détails à la bordure externe de la Petite-Beauce. Elle comprend trois parties d'allures différentes ; la première se suit depuis la Forêt de Marchenoir jusqu'à l'abord de la vallée du Loir (Bois de Meslay) suivant un contour irrégulier. La limite, qui passe au N. d'Oucques, se tient d'abord à moins de 140 m. le long de relèvements faibles, mais très nets, où le sol crétacé ne supporte, en dehors des résidus à silex, que des traces de formations détritiques attribuables à l'Eocène ; à partir d'Oucques et jusqu'à la vallée du Loir, la formation lacustre se concentre du côté gauche du Réveillon, petit affluent de cette rivière, et se tient à 130-135 m., tandis que le côté droit montre le même terrain crétacique avec vestiges éocènes jusqu'à plus de 150 m. ; les relations sont les mêmes de part et d'autre, mais la limite première a été détruite par l'érosion du Réveillon. Cette bordure est remarquable par l'abondance des débris de silex dans les bancs calcaires et la proportion de grains de quartz : on peut le voir au NE. d'Oucques et à Epiais, mais surtout autour de Rocé, par exemple à la Touche. Si on ajoute à cela que l'horizon à *Helix Tristani* paraît s'étendre à proximité de cette bordure, on voit que la disposition que nous signalons n'est pas due à des relèvements tectoniques postérieurs, mais que tout indique au contraire, suivant une ligne de Lorry (NNE. d'Oucques) à Saint-Vrin (à l'aval du Réveillon) la bordure réelle, initiale du lac beauceron. Aucun argument ne permet de supposer que la formation ait submergé les territoires situés au Nord.

Du bois de Meslay à Crucheray, l'extension de l'assise ne se présente plus de même. Non seulement elle se montre encore plus sinueuse, comme déchiquetée par les érosions du petit bassin de la Houzée, mais elle n'offre pas sa limite initiale marquée dans la topographie. Le même aplanissement voisin de 135 m. nivelle indifféremment le Calcaire de la Beauce et les terrains qui sont à la fois son substratum et sa bordure actuelle, plus variés que précédemment : Craie, terrain à ladères et Calcaire de la Chappe-Pouline. De plus on voit la base de la formation de Beauce, qui ne descend pas au-dessous de 110 m. vers Périgny, se relever très lentement le long de la vallée de la Houzée, jusqu'à vers 120 m. aux confluents des vallons descendant de Coulommiers et de Tarché ; ce dernier détache un assez grand lambeau qui occupe le petit plateau du Bois-la-Barbe, vers 125 m. ; enfin plus loin encore un vestige de l'assise subsiste sur la Craie décalcifiée à Bellevue (la Borde, contre le Point 130, sur la Carte d'Etat-Major), c'est-à-dire au bord même de la vallée du Loir. Il est donc possible que l'assise de Beauce s'étendait au delà, au-dessus de la ville de Vendôme et du rebord des coteaux de l'autre côté du Loir, lequel porte les traces non douteuses de l'érosion quaternaire ; et sitôt après des relèvements conformes à ceux du bassin du Réveillon doivent marquer la limite initiale.

A proximité immédiate de Vendôme, le Calcaire de la Beauce s'offre le plus souvent en plaques irrégulières, blanchâtres, chargées çà et là de grains de sable mais ne renfermant pas beaucoup de fragments de silex ; il est souvent transformé en meulières blondes à croute brunie. On peut étudier ces faciès dans la tranchée de la ligne de Blois à la Vallée des Fourches, au NE. d'Huchigny : on y voit d'abord la Craie décalcifiée avec des traces du terrain à ladères, puis un vestige de Calcaire de la Chappe blanc, fossilifère, raviné par quelques mètres de l'assise de Beauce[1] : elle est transformée presque toute en meulière compacte blonde en petits bancs, associée à de petits lits d'argile marneuse verdâtre à grains de quartz fins et non abondants et quelques très petits éclats de silex à cassures vives ; le tout est d'ailleurs comme bousculé, par suite des phénomènes de dissolution. Les plaques de meulière sont semblables au Bois-la-Barbe et à Bellevue ; l'ensemble des faciès n'indique pas du tout que l'on soit à la berge même du lac, mais plutôt à une distance pouvant atteindre quelques kilomètres (fig. 12).

A partir de Crucheray, la limite actuelle du dépôt de Beauce se dirige au SSW., et là aussi parcourt une surface voisine de 130 m. sur laquelle elle n'est soulignée par aucune démarcation topographique ; et comme il repose sur une autre formation lacustre marno-calcaire, on comprend qu'on ait pu méconnaître cette distinction et prolonger le calcaire supérieur jusqu'au delà de la route de Vendôme à Tours, alors qu'il ne l'approche pas à moins de 3 kilomètres. Nous ne sommes plus en mesure ici de donner aucune précision sur la limite initiale, qui a pu décrire un arc depuis Vendôme, de façon à passer devant Saint-Etienne-des-Guérêts, où le sol est sensiblement plus haut. Dans tout ce trajet, la limite actuelle ne m'a montré aucun faciès bordier caractéristique. Je signale seulement à la Chaudronnerie (2,5 km. N. Saint-Etienne) où l'assise de Beauce repose sur les marnes de l'assise de Pouline à proximité immédiate d'affleurements crétaciques et éocènes, un faciès de base argileux gris à gravier de quartz.

Extension à l'ouest de Blois. — Le bombement de la Forêt de Blois, tronçonné par les vallées de la Loire et de la Cisse, ne constitue qu'une interruption dans la répartition du Calcaire de la Beauce, et rien ne s'oppose à ce que les horizons supérieurs de cette formation l'aient recouvert en partie ou en totalité. En effet ce massif atteint à peine 140 m. et la formation lacustre subsiste jusqu'à cette altitude en un point au moins : j'en ai retrouvé un lambeau à Orchaise, à la sortie du bourg vers Herbault, et j'ai pu suivre l'assise au-dessus de Champigny, s'abaissant et passant à l'extension antérieurement connue autour de Saint-Lubin et qui descend au-dessous de la Cisse.

1. La Feuille 94 ne rend pas compte de ces dispositions ; le contour inférieur du Calcaire de la Beauce a été tracé trop haut : en réalité ce calcaire se voit sous le pont du chemin de Coulommiers à Bel-Essort, et c'est en ce point que la tranchée permet de voir plus bas le Calcaire de la Chappe.

Le Calcaire de la Beauce atteint donc le plateau, qui porte un point coté 142. Cette terminaison n'offre d'ailleurs pas spécialement le faciès bordier, en sorte qu'il y a lieu de penser que les parties supérieures détruites ont recouvert au moins cette pointe du massif, depuis la vallée de la Cisse jusqu'à Herbault.

En d'autres points, on peut voir l'assise s'élever de façon semblable sur la pente du massif. Autour de Blois, nous avons reconnu l'ascension graduelle de sa base, qui est d'une trentaine de mètres dans la traversée de la ville. L'assise se poursuit au delà de la limite tracée sur la Feuille 108, et j'ai suivi dans des fondations, sous les dépôts postérieurs, les bancs calcaires avec meulières jusqu'à Bellevue ; je les ai retrouvés encore plus loin, autour de 120 m. entre les Gaudinières et l'allée de Coulanges

A l'extrêmité NW., le prolongement est à peu près effectif depuis l'extension de Françay, en bordure de la Petite-Beauce, et les lambeaux qui s'étendent sur le revers SW. du massif. Entre les affleurements, essentiellement crétaciques, d'Herbault (pointe extrême du massif de la Forêt de Blois) et de Saint-Etienne-des-Guérêts (dépendance de la Touraine), atteignant de part et d'autre des altitudes voisines de 140 m., il existe un seuil large seulement de 2 kilomètres, plus bas d'une dizaine de mètres, et sur lequel le calcaire lacustre est presque continu, avec les mêmes bancs de marnes blanches et de calcaire plus ou moins durs qu'à Françay. La formation beauceronne a occupé ce seuil, puis a débordé sur les surfaces voisines ; car rien ne permet de supposer que cette disposition résulte de déformations postérieures au groupe de Beauce.

Sur le revers du massif, en regard de la Touraine, l'assise lacustre occupe un secteur s'étendant depuis le point précédent jusqu'à un arc partant du val de Loire vers Chouzy et se terminant près de Dame-Marie. Le dépôt est à peu près toujours entre 105 et 125 m. s'abaissant un peu plus au SE. : ce sont des altitudes conformes à celles qu'on relève de l'autre côté dans la Petite-Beauce ; mais l'assise se présente bien différemment, pour deux raisons. D'abord elle est en grande partie recouverte et masquée par une couverture assez épaisse et continue de sables et graviers miocènes ; des dépôts d'âge voisin existent dans la Petite-Beauce, mais n'y constituent que des lambeaux réduits ou ne subsistent que par minces remaniements limoneux, et ne gênent nulle part l'observation de la formation lacustre. En second lieu, cette formation elle-même n'est plus continue, mais découpée en tronçons de plus en plus réduits vers l'W., par suite de l'approfondissement de la vallée de la Loire et des ravins qui y débouchent. L'aspect de ces territoires, découpés par des vallons ramifiés et profonds et recouverts de sables et graviers, est très différent des topographies beauceronnes

Un premier lambeau assez curieux subsiste à gauche de la Cisse, en face de Coulanges. En bordure de la Forêt de Blois, on voit ressortir vers 100 m. de dessous la couverture miocène, quelques bancs de marne et calcaire lacustres blanchâtres, bien visibles à Neuf-Bury

et se prolongeant vers l'aval plus loin qui ne le porte la Feuille 108.

A Coulanges même, sur l'autre rive de la Cisse, l'assise de Beauce est assez importante ; elle repose sur la Craie souvent couverte de ladères à une altitude qui s'abaisse au-dessous de 100 m., et se montre exploitée en plusieurs points sous forme de bancs calcaires solides, de teintes claires, propres à la construction, chargés d'accidents siliceux et coupés de lits marneux. Je n'y ai pas trouvé de fossiles, mais les faciès sont assez nets pour que le classement de ces bancs ne comporte aucune incertitude.

L'assise ne tarde pas à disparaître sous les sables graveleux et dépôts superficiels divers qui sont en majeure partie miocènes ; mais son extension à peu près continue au SE. de Seillac, à l'W. de Chambon, etc., telle que la porte la Feuille 108, se suit très bien ; çà et là quelques marnières ou carrières d'empierrement viennent faciliter l'observation. De proche en proche, on atteint les affleurements semblables du NE. de Santenay et du SW. d'Herbault, gagnant ainsi le seuil que nous avons défini plus haut. Dans son ensemble l'assise s'élève de 100-110 m. à 130 m. La profonde vallée de Santenay à Onzain et ses ramifications la séparent complètement de l'extension située au delà. Çà et là on remarque d'ailleurs le faciès basal de marnes blanches à fragments de silex noircis (la Guillonnière, à mi-distance de Chambon et de Santenay).

A Santenay, l'assise est bien représentée et repose sur la Craie, à peu près à nu, par la marne blanche à fragments de silex et grains de quartz que l'on rencontre d'ordinaire ; mais plus haut, le calcaire est en bancs solides, sans ces éléments remaniés. Il constitue un îlot portant le village, puis une extension importante de l'autre côté du vallon, affleurant presque tout le long du chemin d'Onzain jusque vers Vauliard, et exploitée ça et là (surtout en face de Santenay, du côté S.). Elle se cache plus ou moins, vers l'W., sous les sables miocènes, mais reparaît dans le vallon de Giez, autrefois exploitée pour la chaux : la carrière de Giez est surtout intéressante par son découvert (v. infra V, 3) mais c'est aussi une des meilleures où l'on puisse observer l'assise de Beauce, en gros bancs blanchâtres avec marnes de même teinte plus ou moins grumeleuses ou granuleuses. A Giez je n'ai pas trouvé de fossiles, mais un peu à l'E., près de Bois-Huart, un puits qui atteint le calcaire au-dessous des sables miocènes, m'a fourni *Hydrobia ventrosa* dans une marne à grains de quartz.

L'assise affleure tant bien que mal jusqu'aux Mousseaux ; elle occupe en somme de 110 à 125 m., à nu ou sous des faciès détritiques, l'aire comprise entre les vallons de Santenay et de Mesland en amont de cette localité. Vers l'W., le dernier lambeau se voit au Pavot (1 km. E. Dame-Marie) : la tranchée du chemin de Mesland montre les marnes granuleuses blanches associées à leur base à une argile grise (rougeâtre par altération) avec silex en fragments et quelques grains de quartz. A Dame-Marie même j'ai reconnu quelques vestiges de l'assise, en particulier au cimetière. Ces témoins sont entre 114 et 118 mètres.

A droite du vallon de Mesland (qui naît vers Dame-Marie), les Feuilles 108 et 107 figurent une extension conforme, jusqu'au rebord dominant le val de Loire entre Monteaux et Limeray. Je ne crois pas devoir maintenir cette extension, sauf à Fleuray ou j'ai trouvé simultanément, dans l'ancienne carrière, aujourd'hui informe, au S. du village, des échantillons de craie typique, et de calcaire lacustre non moins caractérisés : mais je n'ai pu démêler l'importance ni les relations de ces deux faciès. Le prolongement est possible jusque vers l'W. de Mesland, mais il se cache sous le Miocène qui ne m'a pas permis de le reconnaître. Par contre je n'ai vu aucune trace acceptable au-dessus de Cangey ; plus au NE., l'extension assez importante aux Fournaises, à Digue, aux Bois de Lée, etc., m'a montré l'affleurement certain de la craie, avec ses silex intacts et ses Bryozoaires ; je n'ai pas reconnu non plus de marne lacustre au NW. de Monteaux. En résumé l'extension est vraisemblable de Mesland à Fleuray, autour de 110 m., à nu ou masquée par les dépôts de surface ; elle existe peut-être masquée sous les sables graveleux, au NW. de Monteaux. Mais son prolongement en aval de ce point s'abaissant à 100 m. est peu vraisemblable [1].

Rive gauche de la Loire. — Entre Orléans et Blois, les calcaires du groupe de Beauce forment partout la base du coteau de rive gauche ; soit en affleurement effectif, soit masqués par les alluvions, ils occupent au-dessus du val un talus qui est de 10 à 15 mètres en face Beaugency, et c'est seulement au-dessus que débute le groupe de Sologne ; mais par l'effet du plongement général vers le SE., le Calcaire de la Beauce ne se suit dans les vallons latéraux que sur une faible distance (2 ou 3 kilomètres).

En aval de Beaugency, ces dispositions persistent ; mais comme le val s'abaisse, sans que les assises tertiaires suivent le mouvement, le Calcaire de la Beauce monte de plus en plus haut jusqu'à Saint-Gervais, en face Blois, où le coteau en présente une tranche d'une trentaine de mètres au moment où la Craie, ressortant à son tour avec un relèvement rapide, vient limiter la formation. Ce massif de Craie, plus ou moins garnie de résidus ou même de lambeaux éocènes, occupe une partie, assez petite, de la Forêt de Russy : il prolonge exactement le massif de la Forêt de Blois dont il n'est séparé que par la coupure de la Loire ; il demeure lui-même moins élevé, dépassant à peine 105 mètres. Il ne se montre que sur une distance de 1.500 mètres, puis disparaît sous l'assise lacustre ; mais il revient au jour à 4 kilom. plus loin, dans la vallée du Beuvron, où la Craie est bien connue à 75-80 m. entre Cellettes et Clénord.

Sur le flanc NE. de ce bombement, la base de l'assise lacustre

1. Comme les Marnes de Saint-Amand, Auzouer, etc., ont été rapportées à une assise plus ancienne (II, 8c), nous voyons que l'assise de Beauce reste concentrée à l'extrême bordure de la Feuille 107 et ne la pénètre que sur deux kilomètres au plus : d'abord en limite de la Petite-Beauce, à Chandelay ; puis par les lambeaux très réduits du Pavot et de Fleuray, qui sont aussi les seuls témoins pénétrant dans le territoire du département d'Indre-et-Loire.

descend vite ; le fait est visible à Saint-Gervais. Sur l'autre flanc, la descente est réelle mais beaucoup moindre ; au-dessus de Chailles, le calcaire lacustre ne m'a pas paru exister au-dessous de 95 m. ; il reste d'ailleurs à une semblable altitude tout autour des Montils. Dans la vallée du Beuvron, le même mouvement fait que, à peu de distance en aval de Cellettes, on ne voit plus ni Craie, ni faciès imputables à l'Eocène : la base du groupe de Beauce passe au-dessous du fond de la vallée par 70 m., et le calcaire lacustre se voit de haut en bas, comme on peut le constater à Ornay : en ce point, les puits qui s'alimentent à la nappe en équilibre avec le Beuvron ne sortent pas du calcaire lacustre. On a donc une extension qui enveloppe l'extrémité du bombement d'Herbault à Cellettes, et se raccorde de part et d'autre de la vallée de la Loire, de Chailles à Lillevert, avec les témoins conservés à partir de Neut-Bury jusqu'au seuil que nous avons décrit à l'W. d'Herbault ; ainsi le massif crétacique est entièrement entouré et peut être considéré comme un îlot perçant l'assise lacustre. Il a dû avoir cette situation effective pendant une partie du régime lacustre au moins ; mais les vestiges conservés sur la rive droite aux Gaudinières montrent que tout le tronçon de la rive gauche qui est situé en regard à une altitude moindre, a été recouvert, comme l'est encore son prolongement sous la Forêt de Russy ; la mise à nu de ce massif est l'œuvre des érosions ultérieures.

Plus à l'W. l'assise se limite autour de 100 m., suivant une ligne qui s'écarte de plus en plus de la Loire, tracée de Chailles vers l'ancien étang de Sudaie ; dans la vallée de la Bièvre on peut constater que sa base se relève graduellement à partir de Fougères, où elle ressort du fond de la vallée par 85 m.

Ainsi le groupe de Beauce, que nous verrons être sous la Sologne à une grande profondeur, se relève de façon graduelle vers l'W. ou l'WNW; il est de plus accidenté du bombement crétacique Herbault-Cellettes. Ses bancs ressortent au jour au débouché des vallées de la Sologne, et sont bien visibles à partir de Chambord, de Tour et de Fresnes : c'est l'aire limitée vers ces points que nous étudions ici.

Au bord du val de Loire, et dans la vallée du Cosson, le calcaire, plus ou moins bien stratifié, blanchâtre, affleure très bien entre les surfaces recouvertes de Sables de la Sologne ou d'alluvions. Il est surtout intéressant autour de Vineuil : d'assez grandes carrières fournissent à la Croix-Rouge une excellente pierre en bancs solides, très homogène et fine, blanchâtre ou grise, absolument semblable à celle de la Chaussée. Les Mollusques n'y sont pas abondants, mais on peut recueillir *Helix aurelianensis*, *Limnæa pachygaster*, *Planorbis similis*, espèces banales du Calcaire de la Beauce propre ; on y a cité de plus *Planorbis declivis* (cf. Faupin, p. 367). D'autres exploitations semblables s'échelonnent jusqu'à Mont.

Un peu plus en aval, l'assise se voit très bien en face de Blois. La route nationale entame, à la côte de Saint-Gervais, les parties inférieures, plongeant visiblement au SE. ou à l'E., et constituées de petits

bancs fragmentés et noduleux, avec galettes siliceuses, semblables à la pierre du premier faciès dans la Petite-Beauce (v. supra p. 235). Au-dessus de 90 ou 95 m., la roche devient plus compacte, s'organise en bancs plus épais et se prête sinon à la taille, du moins au moellon et à l'empierrement ; elle reste un peu fragmentée, souvent par places bréchiforme ou noduleuse. On l'a extraite en beaucoup de points aux environs de la route, de Saint-Gervais à la Patte-d'Oie ; et de nos jours encore à l'Aubépin, sur le côté gauche.

En dehors de l'îlot crétacé que nous avons indiqué, et qui se limite vers la maison forestière de la Croix-Rouge (Point 105), le substratum de la Forêt de Russy est constitué, sous une couche inconstante et d'épaisseur médiocre de Sables de la Sologne, par l'assise de Beauce ; cette assise offre le faciès de Saint-Gervais, et sa puissance, inégale suivant les points, peut atteindre plus de 30 mètres. La base se voit très bien autour de Cellettes, où nous avons rappelé l'apparition locale de la craie ; à Ornay, le calcaire renferme en abondance des fragments de silex sénoniens, la plupart cariés dans la pierre elle-même et recouverts d'une croûte blanche, due aux altérations subaériennes antérieures au lac de Beauce.

Nous n'insistons pas sur le prolongement de l'assise, avec les mêmes caractères, sur tout le plateau entre Loire et Beuvron, avec extractions pour l'empierrement au N. des Montils : la présence de brèches chargées de fragments de silex a depuis longtemps été signalée, à la base de l'assise (Le Mesle, Dollfus, 1908 *b*).

Dans la vallée du Beuvron, le Calcaire de la Beauce n'apparaît pas encore à Bracieux ; sous cette bourgade et ses abords, les puits pénètrent au-dessous de la vallée dans 5 ou 6 m. de sables solonais et ne les traversent pas : les faciès marneux qui ont été pris comme de Beauce sont en réalité des Marnes de l'Orléanais. Il faut dépasser Tour-en-Sologne pour voir notre assise apparaître au Bignon ; par contre elle prend une importance croissante, affleure bien des deux côtés du Beuvron et donne lieu à de bonnes exploitations au SE. de Clénord ; il en est de même à Chitenay[1], commune surtout intéressante par l'importance du groupe de Sologne, et que nous détaillons plus loin à ce titre ; jusqu'à Ouchamps l'assise offre les mêmes caractères, descendant jusqu'au Beuvron entre Cellettes et le vallon de Chitenay, puis s'élevant au-dessus, la base passant de 70 m. environ à des cotes voisines de 95 m. en bordure de la vallée de la Bièvre[2]. Le calcaire du groupe de Beauce n'est d'ailleurs visible que suivant une bande sinueuse assez étroite bordant ces vallées et se prolongeant dans les vallons latéraux, car elle est recouverte d'une masse de sables solonais et marnes qui occupent le plateau assez inégal ; son extension la plus large est dans le vallon de Cheverny. Nous parlerons plus loin de la remarquable irrégularité de la surface supérieure de l'assise :

1. La collection Bourgeois renferme *Limnæa parvula*, de Chitenay.
2. Le contour inférieur de l'assise, dite m_{1b} sur la Feuille 108, doit être baissé dans toute cette extension.

sur une épaisseur qui peut atteindre 10 à 15 mètres, ses caractères n'offrent pas de variations notables : ce sont des petits bancs fragmentés de calcaire grisâtre, avec faciès bréchiformes ou subconcrétionnés, chargés de galettes siliceuses ; les parties marneuses ne se voient guère qu'à titre de faciès d'altération.

7. ENVIRONS DE PONT-LEVOY ET DE SELLES-SUR-CHER

Le Calcaire de la Beauce remonte la vallée de la Bièvre ; comme il s'abaisse dans cette direction, il atteint le fond de la vallée avant Fougères et disparaît à Fresnes sous les sables miocènes. L'assise demeure importante au delà : elle constitue le substratum du Miocène, le borde d'un large affleurement à l'ouest et se réduit en regard du Cher; généralement comprise à 100-110 m., elle occupe un véritable bassin limité par des relèvements.

Du côté de la Loire, le sol crétacique ne s'élève guère à plus de 110 m. et j'ai trouvé vers Chaumont des débris de silex lacustres ; plus loin, un lambeau marneux est porté sur la Feuille 108, coté 104 m. au-dessus de Rilly, exploité naguère à l'W. et au S. du Moteux ; nous admettrons son attribution au groupe de Beauce. Ces vestiges se relient aisément à ceux de la rive droite.

Environs de Pont-Levoy. — La bordure qui se tient à 3 kilomètres du Cher offre un autre aspect. Le lacustre, assez réduit en étendue, se limite contre des surfaces crétaciques qui le surmontent d'une vingtaine de mètres : le lac paraît effectivement s'être arrêté contre un coteau, et nous n'avons aucune raison de supposer qu'il l'ait dépassé de façon sensible.

Les affleurements les plus importants sont autour de Pont-Levoy. Le Calcaire s'y présente en bancs solides, et fournit d'excellents matériaux pour la construction ; aussi les carrières sont-elles nombreuses, aux portes mêmes de la ville ou plus loin à l'entrée de Thenay ; les unes sont délaissées, ou exploitées de façon inconstante : on aura cependant intérêt à visiter celles des Cavenelles et surtout celles du Petit-Bois, que l'on reprend actuellement ; celles des abords NW. de Thenay n'ont pas cessé d'être en pleine exploitation. Nous aurons à revenir sur leur compte à propos des Faluns (Pl. VII). La pierre de Pont-Levoy est solide, à cassure esquilleuse, à texture fine et homogène, par endroits perforée de petites tubulures d'origine probablement végétale ; sa teinte est claire, jaunâtre ou grisâtre. On peut y trouver, en particulier à Cloudron et aux Vignes, *Helix aurelianensis*, *H. Noueli*, *Planorbis similis*, *Stalioa Lemani*, *Hydrobia ventrosa*, *Dreissensia Brardi*.

La « Pierre de Pont-Levoy » constitue la partie supérieure de l'assise lacustre locale ; on trouve d'autres faciès, en particulier les calcaires en petits bancs irréguliers avec galettes siliceuses de teintes blondes, faciès visible vers la bordure du bassin, au S. des exploitations du

Petit-Bois, entre la route de Monthou et la vallée de Charenton[1] ; il a servi à édifier le dolmen de « la Pierre-de-Minuit[2] ».

Ailleurs, on rencontre des faciès marneux, çà et là exploités pour les amendements, et qui constituent essentiellement la base de l'assise. Ces marnes offrent un intérêt historique exceptionnel à Thenay, par suite des observations de l'Abbé Bourgeois et de ses fameux silex, pour lesquels G. de Mortillet a créé le terme de « Thenaysien ».

Aucune question, dans les limites de notre étude, n'a passionné les esprits comme celle des éolithes de Thenay ; aucune n'est, par contraste, aussi complètement délaissée de nos jours. Les silex thenaisiens ont fait le plus grand tort à la mémoire de leur « sagax inventor », qui était, en dehors de cela, un paléontologue de tout premier ordre : le zèle maladroit de certain de ses collaborateurs, l' ntervention déplorable de considérations tout à fait étrangères à la science ont achevé de discréditer une opinion qui pourtant s'étayait sur des observations sérieuses.

Vers 1865, l'Abbé Bourgeois ramassait dans un chemin creux de Thenay des silex noircis nullement roulés qui lui apparurent comme l'œuvre d'une industrie ; ils gisaient dans l'argile marneuse verdâtre de la base du Calcaire de la Beauce. Que la couche fut bien en place, un esprit aussi averti des détails stratigraphiques régionaux ne pouvait s'y méprendre ; mais il hésita quelque temps sur le caractère des silex. Pourtant il se décida, et au lendemain de sa communication sur l'existence de l'Homme à Saint-Prest, il émettait (1867), comme indubitable, une semblable interprétation pour la couche de Thenay. Pour lui, ces silex porteraient sur leurs arêtes vives des retouches intentionnelles, et quelques-uns offriraient des traces de percussion ; de plus beaucoup auraient été brûlés et leur surface se montre craquelée et vernissée. Jusqu'à sa mort, survenue prématurément en 1878, il ne cessa de soutenir et de confirmer sa manière de voir, quelque opposition qu'aient rencontré ses diverses communications. Fr. Houssay (1904) a donné un exposé précis et détaillé de cette question qu'il nous suffit d'évoquer ici.

Deux questions devaient être agitées, celle du gisement et celle du caractère intentionnel. Liquidons d'abord la seconde : à l'examen des pièces elles-mêmes, beaucoup de préhistoriens admirent l'intervention, sinon d'un être humain, du moins d'un « Anthropopithèque » capable d'utiliser les pierres et d'allumer du feu. De Quatrefages, G. de Mortillet entre autres la firent passer dans leurs ouvrages ; des géologues comme Raulin (1871) s'y rallièrent. Mais peu à peu l'incrédulité se généralisa ; le Congrès de l'Association française, tenu à Blois en 1884, fut l'occasion de recherches systématiques, et

1. L'extension de l'assise de Beauce est plus importante qu'elle n'a été figurée sur la Feuille 108 : le calcaire atteint la route de Monthou à la Cochonnerie (signalons à ce sujet que le fonds topographique utilisé pour cette feuille situe à rebours les diverses dénominations locales de ce quartier ; la révision de 1904 rétablit les choses ; voir notre carte.

2. Ce mégalithe a été remanié à une époque très moderne.

si le compte-rendu n'enregistre pas d'opinion formelle, si même il spécifie que la question reste ouverte, il semble que de l'assentiment général la théorie de Bourgeois eût été sérieusement ébranlée. L'étude de Mahoudeau et Capitan (1901) l'a définitivement réduite, et fit reconnaître que les silex n'offraient pas les caractères de la taille intentionnelle. En même temps les recherches de laboratoire de Carnot montraient que le brûlage n'expliquait pas le vernissage ni la craquelure, et que les silex de Thenay se modifiaient, comme les autres, quand on les passait par le feu ; des silex néolithiques d'une station voisine, passés par le feu d'un charbonnage, ont montré d'ailleurs une différence conforme vis-à-vis des silex thenaisiens (Houssay, p. 108). De nos jours, il semble bien que personne [1] ne croie plus aux « éolithes » de Thenay [2].

On n'aurait pas songé à contester le gisement, si l'on n'avait été effrayé de rencontrer un être plus ou moins intelligent, Homme ou Singe, à la base du Calcaire de la Beauce, c'est-à-dire à une époque antérieure à l'arrivée authentique des Singes en Europe, époque séparée des plus anciennes industries caractérisées par plusieurs renouvellements importants des faunes de Mammifères. Pour fixer ce point, l'Abbé Bourgeois ne s'était pas contenté d'observer avec soin les abords du Pont-Gallet, lieu de sa découverte, en particulier la petite côte du Coudray et la marnière Chaumais située à 300 mètres en aval ; il fit creuser, en 1868, vers le haut de cette côte, un puits de recherches ; il fit aussi d'autres fouilles plus au Nord, à la Bénarderie. Divers savants visitèrent les lieux sous sa conduite, et la question prit une actualité qui ne fit qu'augmenter après sa mort. L'Association française pour l'avancement des Sciences décida alors de faire exécuter de nouvelles fouilles, dont la direction fut confiée à d'Ault du Mesnil et à Daleau. Une tranchée, dite « de l'Afas », fut ouverte à droite et à mi-côte de la montée du Coudray, au lieu dit : la Maison de la Nanne, et des recherches accessoires furent entreprises au quartier de la Bénarderie pour reconnaître les dépôts superposés au Calcaire de la Beauce. L'authenticité du gisement fut reconnue avec une parfaite unanimité ; elle n'a jamais été mise en cause par la suite, et les nouvelles fouilles faites aux mêmes lieux en 1900 par Mahoudeau et Capitan ont donné des résultats identiques.

Il est opportun de reproduire ces documents, disséminés dans diverses publications [3] (voir Pl. vii).

1. Le maître en matière d'éolithes, A. Rutot, déclare en 1906 « que le gisement de Thenay doit être rayé de la liste des stations éolithiques. » (*Soc. belge Géol.*, XX, p. 27).

2. Cette affaire, qui nous paraît aujourd'hui classée, est titulaire d'un dossier chargé ; on trouvera par exemple dans le tome XXI de l'*Anthropologie* (1910) divers documents sur cette question. Rappellons pour mémoire les éolithes de l'usine de Mantes, et la présence de silex semblables dès le Thanétien dans le Beauvaisis. Plus près de notre région, Laville (1905) a trouvé aux environs de Brou, dans l'argile à silex (qui n'est d'ailleurs probablement pas éocène, mais de simple craie décalcifiée), des silex à faciès d'éolithes, restés parfois même en connexions.

3. Je conserve le numérotage des couches, mais pas strictement le texte des auteurs. J'ajoute quelques cotes d'après mes mesures.

Coupes au Coudray

A. Marnière Apollinaire Chaumais, Bourgeois, 1867 ; Hamy, 1870, p. 47, fig. 18.

6 B. Calcaire lacustre compact.	
6 A. Calcaire lacustre marneux et noduleux sans silex ...	0,50
5. Marne plus argileuse avec débris d'*Acerotherium*. Silex « travaillés » rares	0,15
4. Marne à nodules calcaires, enrobant quelques silex	0,80
3. Argile jaune ou verdâtre avec nodules calcaires décomposés et petits cailloux crétacés roulés ; principal gisement des silex « travaillés »	0,35
2. Marne avec quelques silex « travaillés » à la partie supérieure ..... passant à :	3,0
1. Argile et silex.	

B. Marnière Gabriel Bled, contiguë à la précédente. Mahoudeau et Capitan, 1901, p. 134.

Calcaire lacustre solide, perforé en surface.....	0,8
Marne grise à nodules calcaires.....	1,0 à 1,5
Argile verdâtre sableuse à silex abondants	0,05 à 0,1
Argile plastique verte, très pure ; silex peu nombreux mais plus gros [Alt. 91 m.]	0,3 à 0,5
Marne grise avec rognons de silex généralement peu décortiqués.	

C. Puits de la « Maison de la Nanne », au Coudray. Bourgeois, 1869 ; de Mortillet, Le Préhistorique, p. 94, Musée Préhist. pl. I.

A. Terre végétale [Alt. 95 m.].....	0,20
B. Falun	0,40
C. Calcaire lacustre perforé en surface	0,32
D. Marne grise lacustre	0,75
E. Calcaire lacustre.....	0,25
F. Marne grise lacustre	1,15
G. Marne verte	0,24
H. Marne grise lacustre	0,72
I. Marne feuilletée avec silex « brûlés et taillés »	0,60

D. « Tranchée de l'Afas ». d'Ault du Mesnil, 1886.

9. Terre végétale.....	0,4
8. Argile sableuse rouge à silex fendillés	0,4 à 1,0
7. Cordon argileux, provenant de la dissolution des calcaires	0,1
6. Calcaire lacustre solide [Alt. 92 m.]	0,5
5. Marne grise à nodules calcaires	0,9 à 1,2
4. Argile sableuse brune et jaune avec silex	0,2
3. Argile verdâtre avec silex nombreux	0,3
2. Argile plastique verte avec rognons de silex rares	0,5
1. Marne grise à nodules calcaires, semblable n° 5.	

Observ. — 1° L'auteur donne des précisions qui ne paraissent reposer sur aucune trouvaille effective : (9) « contient dans tout le pays des instruments néolithiques » ; (8) est caractérisée par des instruments du type acheuléen (en réalité paraît simple résidu falunien) ; (6) et (5) « paléontologiquement caractérisées par le *Tapirus Poirrieri* et l'*Acerotherium* », celui-ci cité par Bourgeois à proximité, tandis que je ne connais aucun document attestant le premier à Thenay : on a dû copier simplement une indication de la Feuille 108, laquelle est relative au gisement de Selles-sur-Cher.

2° Daleau a publié la même coupe à la suite. En dehors d'écarts insignifiants, notons qu'il décompose (4) en :

Sable argileux brun sans silex	0,18
Sable argileux jaune avec silex	0,08

Toutes ces coupes sont réparties sur une très faible distance, 2 à 300 m. au plus. Le Beugnon coule à 86,0 m. sous le Pont-Gallet ; en prenant le chemin du Coudray, qui n'est autre que le chemin creux de Bourgeois, agrandi et rectifié depuis, on laisse sur la gauche le chemin latéral du fond de la vallée. On rencontre alors à droite, 30 m. plus loin, une excavation rectangulaire envahie par la végétation. C'est déjà en ce point que des fouilles furent faites du temps de Bourgeois, à l'occasion du don fait par lui au Musée de Saint-Germain (voir Houssay, p. 89). Après lui, cet emplacement fut choisi par d'Ault du Mesnil pour les fouilles de l'Association française, en 1884, réunie en congrès à Blois : on fit une grande tranchée sur le talus de la route (Coupe D supra), partant de la cote 93. Lorsque Mahoudeau et Capitan examinèrent la question, en 1900, ils reprirent le même emplacement : les trois fouilles sont rassemblées dans la même excavation. Au-dessus, on voit un bâtiment dépendant de la « Maison de la Nanne » : le puits ouvert dans la cour à 95 m. est celui qui fut creusé en 1868-69 sous les auspices de l'Abbé Bourgeois, puits encore utilisé après quelques repiquages, d'ailleurs fâcheux : aujourd'hui, il a 5,4 m. et ne contient que quelques décimètres d'eau. En suivant le coteau vers l'aval, on rencontre au bas,

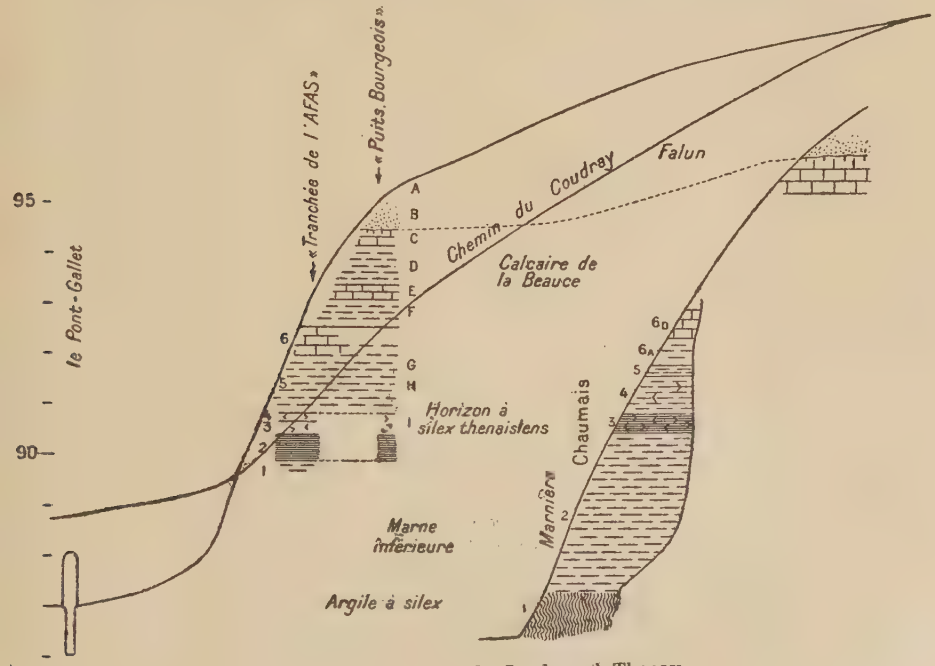


Fig. 16. — Coteau du Coudray, à Thenay

arrivant en bordure du fond de vallon, les anciennes marnières Chaumais et Bled qui sont contiguës, et au-dessus vers 97 m., une exploitation de calcaire sous le falun.

Le fond du vallon est dans l'Argile à silex : Bourgeois paraît l'avoir vue dans la marnière Chaumais, où elle serait à 86-87 m. ; je l'ai constatée à cette altitude en face, le long du chemin du Roger. Au-dessus, il y a 3 m. de marne lacustre blanche ou grisâtre, tendre dans l'ensemble et chargée de nodules durcis : l'Abbé Bourgeois en cite quelques « silex travaillés à la partie supérieure ». Cette première assise peut être mise à jour en quelques coups de pioche au bas de la marnière Bled.

La seconde assise est le gisement essentiel : elle se situe autour de 90,5 m. ; sa puissance, très variable, n'excède pas 1 m. Dans la fouille décrite par d'Ault, elle se décompose en 3 lits : argile plastique verte à silex très rares — argile verdâtre à silex abondants — argile sableuse rubéfiée avec silex ; le dessin figure ces lits de forme irrégulière, en particulier comme si le moyen pénétrait en poches dans l'inférieur. Cette subdivision ne se suit pas du tout : aux marnières, on n'a qu'une argile verte, un peu sablonneuse par places, çà et là chargée de nombreux silex thenaisiens, mesurant 0,4 à 0,6 m. C'est la couche I, marnes feuilletées foncées avec silex, du puits du Coudray.

D'Ault interprète la limite supérieure de cette assise, ondulée et marquée par une rubéfaction, comme l'effet d'une lacune : un tel épisode est très possible, bien qu'aucune trace de ce genre ne se révèle à la marnière Bled (fouilles Houssay et Denizot en 1925).

Au-dessus — après ou sans lacune — vient la troisième assise qui reproduit les caractères de la première, marne grumeleuse blanchâtre pouvant contenir des silex, généralement encroûtés. Son épaisseur moyenne étant de 1 m., on peut y distinguer une partie principale (couche 4 de la marnière, couche H du puits) et une partie supérieure plus argileuse, où l'Abbé Bourgeois paraît avoir trouvé, dans la marnière Chaumais (couche 5) quelques os d'*Acerotherium* ; elle est verdâtre dans le puits (G).

Après cette marne s'établit le faciès ordinaire du Calcaire de la Beauce régional, en bancs solides alternés de bancs marneux ; cette quatrième assise, mesurant près de 3 m. jusqu'à sa surface perforée et recouverte par le Falunien, ne renferme plus de silex ; elle correspond par contre aux bancs exploités autour de Pont-Levoy, renfermant quelques Mollusques continentaux. On peut voir ces bancs contre la Maison de la Nanne, et dans l'exploitation située un peu au S. directement sous le falun à une altitude moyenne de 95 m.

Un peu en amont, auprès du Pont-Rateau, des travaux furent effectués à la Bénarderie, angle des chemins de Choussy et de Contres. Bourgeois donna la coupe d'une fouille (1862, p. 664) :

1. Falun coquillier	1,0
2. Marne blanche avec mince lit calcaire compact	1,0
3. Argile empâtant des galets ocreux et de petits fragments siliceux plus ou moins roulés	0,4
4. Argile verdâtre à nodules siliceux résinite	2,0

et cette autre, schématique :

Entrée du chemin de Choussy »[1] Bourgeois 1867, fig. 1 ; repr. in Hamy, fig. 17.

9.	Quaternaire.	
8.	Faluns avec silex taillés	1 m.
7.	Sable de l'Orléanais avec silex taillés	3
6 b.	Calcaire lacustre compact sans silex	1

Le point le plus intéressant est sur le côté droit du chemin de Contres, sitôt passé le chemin de Choussy ; il fut successivement fouillé par Bourgeois, par d'Ault pour l'Association française en 1884, par Mahoudeau et Capitan en 1900, par Houssay. Situé au pied du coteau, il n'offre pas de falun ni de sable, soi-disant de l'Orléanais. Une seule coupe a été publiée, que nous reproduisons :

Coupe à la Bénarderie. Mahoudeau et Capitan, 1901, p. 135 ; repr. in Houssay, 1904, p. 101.

	Terre végétale	0,75 à 0,80
iv.	Calcaire de Beauce solide, plus ou moins fragmenté.	0,30 à 0,40
iii.	Marne grise à nodules calcaires abondants, surtout à la partie supérieure	0,80 à 0,90
ii-3.	Argile sableuse brun jaunâtre	0,15 à 0,20
ii-2,1.	Argile blanchâtre. Silex très fragmentés. Nombreuses granulations d'ocre rouge	0,40 à 0,60
i.	Marne grise. Rognons de silex irréguliers, très gros, généralement jaune clair.	

En résumé le coteau du Beugnon offre 4 ou 5 mètres de couches entre la Craie décalcifiée et le calcaire lacustre ordinaire, et dans ces couches marneuses une intercalation argileuse, par endroits argilo-sableuse, qui est le lieu essentiel des silex thénaisiens ; ceux-ci s'aventurent un peu dans les marnes encaissantes, mais pas semble-t-il dans le calcaire compact ; ils se retrouvent d'ailleurs dans les cailloutis faluniens (Bourgeois), sans doute par remaniement. Toute la série doit être considérée comme continue, et nul représentant de l'Eocène ne se montre à Thenay[2]. Quant aux silex, ils avaient été exposés pendant un temps considérable aux actions subaériennes avant de se rassembler dans le dépôt lacustre, et ces actions suffisent à expliquer leurs caractères. On les retrouve un peu partout dans la même situation[3].

La bordure de l'assise de Beauce se montre à peu de distance de Pont-Levoy, à la Charmoise et à la Boutanderie ; le sol se relève ensuite, graduellement, d'une vingtaine de mètres, offrant une

1. Cette coupe est mise sur celle de la marnière Chaumais, en réalité distante de 800 m.

2. Lors du Congrès de Blois, en 1884, la fâcheuse théorie d'un vaste *Paléocène*, avec accidents éruptifs, etc., régnait en haut lieu ; Fuchs s'en fit le promoteur en séance, attribuant à l'Eocène les lits à silex thenaisiens. Tout en conservant ces lits dans l' « Aquitanien » comme faisait Bourgeois, d'Ault crut devoir intercaler une lacune, en se fiant au texte qui accompagne la Feuille 108. — Sur le faux Eocène du Blésois, cf. supra, pp. 85 et 234.

3. Non seulement aux environs de Thenay, mais ailleurs dans le Blésois : j'en ai trouvé par exemple en quantité à Saint-Bohaire.

couverture d'argile plus ou moins sableuse avec silex sénoniens : il semble que cette limite soit à peu près originelle. Souvent masquée par les Sables granitiques et les Faluns, la bordure se voit au delà de Thenay autour de la Roierie et la Serrerie sous forme de marnes blanches, où les silex thénaisiens sont parfois nombreux : nous la reprendrons au delà de Choussy.

Environs de Selles-sur-Cher. — Au sud de la Sologne blésoise, le calcaire lacustre apparaît çà et là sous les sables granitiques. Autour de Soings, il occupe quelques fonds, entre 95 et 105 m. Puis le bassin s'accidente du relèvement crétacique, si singulier, de la Grande-Brosse, qui détermine un massif de Turonien, d'un diamètre de 5 à 6 kilomètres, sur lequel le Sénonien décalcifié et l'assise éocène à chailles sont portés jusqu'à 135-140 m. Ce sommet, culminant de tout le Blésois méridional, a certainement constitué une île, au moins durant une partie de l'existence du lac de Beauce ; rien n'indique d'ailleurs que le calcaire lacustre ait pu le recouvrir.

Sur le pourtour du massif on suit un liséré de calcaire lacustre apparaissant sous les Sables de la Sologne ou sous les Faluns et flanqué contre les pentes de Turonien : sur la face septentrionale, près d'Egrain ; sur la face orientale, à Champdilly, à la Rangère ; sur la face occidentale à Parçay et divers autres points. On les voit surtout au S., autour de Chémery, grâce aux vallonnements qui dépendent du bassin du Cher : les carrières entre ce village et le massif montrent le calcaire marneux blanc, avec bancs de qualité satisfaisante, faciès subconcrétionné et parties de marne noduleuse ; il fournit quelques fossiles : *Helix Moroguesi*, *H. aurelianensis*, *H. Defrancei*, *Planorbis similis*, *Limnæa*.

Contre le massif, le lacustre atteint 110-115 m. ; plus haut, je n'ai vu que les résidus à silex crétaciques ou les Sables de la Sologne transgressifs. Mais dès que l'on s'éloigne, le calcaire s'abaisse vite : à Rougeou, il a été tiré sous une petite couche de sables, n'affleure que très peu, ou pas du tout, et son sommet ne se tient pas à plus de 100 m., à 3 kilom. seulement au SE. du massif. A l'E. et à l'W. de Chémery, il ne se tient guère plus haut tandis qu'un peu en aval on trouve la base vers 85 m.

Ayant contourné cet obstacle, la formation lacustre reprend sa continuité ; mais elle s'arrête non loin de là, le long d'un coteau crétacique que nous avons déjà rencontré à Pont-Levoy, qui se suit vers la Forêt de Gros-Bois où il est composé de Turonien et, atteignant en dépit des érosions intenses une altitude voisine de 120 m., sépare notre territoire de la vallée du Cher. Cette bordure présente les mêmes caractères qu'autour de la Grande-Brosse : les calcaires marneux se terminent en biseau vers 100-110 m. entre la pente crétacique et les Sables de la Sologne transgressifs. Au N. de Saint-Romain, l'assise est moins importante que ne figure la Feuille 121, car le petit coteau en face du village est formé en réalité de Craie à Bryozoaires, et l'Etang du Peu repose sur l'argile à silex.

Au delà du vallon de Méhers, la bordure reprend de même de l'Ermitage à Châtenay ; nous atteignons l'extension la plus importante, d'ailleurs en continuité effective avec Chémery, et qui renferme la faunule de Mammifères bien connue dite de Selles-sur-Cher.

L'assise lacustre apparaît au Pont-de-Sauldre contre un talus de Turonien, visible le long de la voie ferrée ; elle règne depuis le fond de la vallée (env. 75 m.) jusqu'à la couverture solonaise (autour de 95 m.) et occupe des pentes assez étendues, de couleur blanchâtre et d'aspect aride. Les carrières sont nombreuses : au Tertre-Blanc, à l'W. près de la limite ; dans le vallon du Theil, à l'E. ; et surtout à Larrey, où une grande carrière est traversée par le chemin du Pont-de-Sauldre à Billy, à 3 ou 400 m. après son départ et à la même distance de la limite de l'extension.

La base du coteau montre des marnes blanches friables, durcies par places et intercalées de lits plus argileux et brunâtres. C'est dans ces faciès que se trouve le seul gisement important de Mammifères des assises péduériennes, fouillé par de Vibraye, puis par l'Abbé Bourgeois avec la collaboration de l'Abbé Delaunay (Bourgeois, 1867, et in Hamy, 1870, p. 46). Il est situé dans la grande carrière de Larrey[1], et surtout à droite de l'entrée en venant du Pont-de-Sauldre, sous les bancs qui font l'objet principal de l'exploitation, à une altitude moyenne de 85 m. : nous sommes donc en pleine masse de la formation, mais au voisinage immédiat de la bordure du lac, qui n'était qu'à quelques cents mètres. Les marnes blanches et marnes argileuses brunâtres sont facilement visibles et livrent sans peine des fragments osseux suffisants pour caractériser le gisement. Les principales pièces, provenant des chercheurs cités plus haut, et d'autres fouillles plus récentes (Zeiller, Bourgoin, etc.), sont conservés à l'Ecole des Mines, au Muséum, au Musée de Blois, à la Faculté des Sciences de Marseille, etc. ; elles représentent, d'après les études de Stehlin et de Roman : *Rhinoceros* sp., *Ceratorhinus lagicus*, *Tapirus intermedius*, *Palæochœrus typus*, *Amphitragulus Pomeli*, *Dremotherium* cf. *Feignouxi*, *Amphicyon* cf. *lemanensis*.

Les caractères de cette faunule ont été discutés, et, pour nous borner à notre région, le gisement de Selles a été mis en regard du Calcaire d'Etampes. Cependant son assimilation aux faunes de Saint-Gérand et du Calcaire gris de l'Agenais a rallié l'unanimité des suffrages autorisés. Dans ses notes postérieures à 1908, Dollfus classe nettement la faune de Selles dans le Calcaire de l'Orléanais ou de Pithiviers (voir par ex. 1915 *b*). Il ne subsiste donc aucune hésitation pour adopter cette interprétation. La différence vis-à-vis des Sables et Marnes de l'Orléanais[2] n'est pas moins importante,

1. Commune de Billy (Loir-et-Cher) ; ne pas confondre avec Billy (Allier), qui est également ossifère et d'âge voisin.

2. J'ai cherché en vain sur quelles références il a été écrit que « la faune des Vertébrés de Selles-sur-Cher, telle que l'a dressée M. L. Mayet, est absolument la même que celle que nous avons dressée pour Montabuzard » (Dollfus, 1909 *c*, p. 23). Ni dans l'ouvrage incriminé (Mayet, 1908 ; Selles est cité p. 13, p. 21, p. 116, comme tout à fait différent de Montabuzard) ni dans aucun autre, je n'ai pu relever la moindre espèce commune. Les déterminations anciennes (voir Légende Feuille 121) sont un peu différentes, mais de même caractère — Cf. Stehlin, 1910, p. 518 note.

et place la faunule de Larrey avant le début de l'invasion des Mammifères « burdigaliens ».

J'ai trouvé à Larrey, avec des débris de Rhinocéridés, des vestiges de grands Reptiles et des galets, quartz et silex roulés et patinés qui proviennent sans nul doute d'un cailloutis subordonné, visible en bordure à moins de 1 kilom. au S. (Saint-Lazare). Je pense que ces galets, parfois gros — 5 ou 6 cm. — ont pu être apportés de la berge par les Vertébrés. On y trouve aussi des silex comparables à ceux de Thenay, signalés et interprétés de même par Bourgeois.

Au-dessus du gisement le calcaire s'agence en bancs bien réglés, blancs, qui sont exploités ; ce calcaire assez dur renferme de petits grains de quartz, et de nombreux Mollusques par places. J'ai recueilli dans un banc situé à 2 ou 3 m. au-dessus du point ossifère : *Helix Moroguesi, H. Noueli, H.* cf. *ferculum, Limnæa* gr. *cornea* et *pachygaster, L. parvula, Planorbis declivis, Hydrobia ventrosa.* Ces bancs sont associés à des parties d'aspect concrétionné ou parfois grumeleux, qui sont à peu près stériles.

Plus à l'E., les mêmes marnes et calcaires remontent tout le fond de la vallée de la Sauldre jusque vers Romorantin ; au Nord, elles disparaissent sous les Sables de la Sologne, qui descendent vers 80 m. à Pruniers, 95 à Romorantin. A Pruniers, l'assise lacustre affleure bien et les puits la traversent sous forme de marne blanche à places durcies, puis de marnes argileuses ou argiles grisâtres à petits éclats de silex, semblables à ceux de Thenay : le contact sur l'argile à ladères se fait vers 65 m. A Romorantin par contre, la Craie remonte avec son cortège de faciès à silex et vient à l'affleurement, mais bien moins largement qu'il n'est figuré sur la Feuille 108 : une bonne partie du e_v n'est en réalité que l'argile à éclats de la partie inférieure de l'assise. Le puits artésien n'a d'ailleurs rencontré la base du groupe de Beauce qu'à 68 m. (Faupin, p. 311). Ce n'est guère qu'au N. et à l'E. de la ville que le Crétacique se montre réellement. On retrouve aussi les marnes blanches sur la rive gauche, dans les mêmes relations.

Cette même assise règne entre la Sauldre et le Cher et constitue le substratum de la grande terrasse de Saugirard ; en particulier on la suit, péniblement il est vrai, au pied du coteau de Gièvres. Mais elle devient très visible un peu plus loin, au Prieuré.

La limite de l'assise est remarquable. Tandis que du côté occidental elle se fait par une pente, parfois notable, mais toujours ménagée, du côté oriental au contraire les marnes lacustres s'arrêtent très brusquement. A Romorantin, le substratum, nu ou couvert de Sables de la Sologne, change très vite d'un côté à l'autre de la ville. A l'E. de Pruniers, le Camp d'aviation est sur la marne blanche et ses argiles à éclats de silex, qui descendent à 66 m. ; mais sitôt après, la Craie apparaît sous forme de grosses plaques silicifiées à Bryozoaires et autres fossiles, et s'élève à plus de 110 m. entre l'Abbaye et la Fripière, surplombant le lacustre. Au bord du Cher,

sitôt en amont de l'affleurement du Prieuré, on peut voir un faciès à silex avec argile rouge durcie suivi immédiatement par les sables cénomaniens. Il est probable qu'une ligne d'accidents transversaux est à l'origine de cette disposition et aussi que ces accidents sont en totalité ou en majeure partie antérieurs au dépôt lacustre de Beauce, qui s'est constitué pendant un certain temps au pied des talus ainsi créés.

Les marnes lacustres bordant le val du Cher entre le Bourgeau et le Prieuré traversent la vallée et se prolongent en un lobe qui franchit aussi le Fouzon autour de Varennes. La Feuille 121 note le prolongement des faciès lacustres vers Poulaines et Buxeuil : mais nous avons vu (II, 8 c) que le fond de cette extension appartenait au Calcaire du Berry.

Entre le Cher et le Fouzon, l'assise des Marnes de Selles descend sous le fond des vallées, autour de 80 m. et s'élève vers 110 m., sous de minces dépôts détritiques (Alluvions anciennes, Sables de la Sologne) occupant les sommets ; la formation est tout à fait semblable à celle de Selles et confère le même aspect au sol. A l'E., elle se limite très brusquement aux Gougeommeaux contre un talus de Cénomanien, qui atteint peu après 120 m. : ce relèvement correspond très exactement à ceux que nous venons de noter et doit recevoir une interprétation conforme[1]. A l'W. au contraire, la remontée du substratum est plus lente, conforme aux dispositions notées au N. du Cher : ce substratum est constitué par le Cénomanien supérieur ou par des sables à chailles de l'Eocène tout autour des Genêts.

Ces marnes pénètrent dans la boucle que décrit la vallée du Fouzon à Varennes ; on les constate jusqu'au Colombier, descendant vers 90 m. Avant d'examiner leur substratum, suivons-les au delà du Fouzon : après de petits témoins sur les buttes entourant Varennes, elles occupent entre la vallée du Fouzon et celle du Nahon, tout l'espace compris entre les Genièvres et Ray et atteignent 120 mètres.

Je n'ai trouvé aucun fossile dans ces marnes au S. du Cher ; c'est peut-être elles qui ont fourni un *Helix* venant de Varennes (Coll. Bonnet, au Muséum), déterminé par Dollfus (1909) : *H. aurelianensis*. En tous cas les faciès sont à ce point conformes à ceux de Selles, avec prédominance du calcaire concrétionné et de la marne grumeleuse, que l'attribution n'est pas contestable.

Par contre, l'extension de ces marnes ne se poursuit pas sensiblement au S. ni à l'W. de Ray. Leur base est marquée par un faciès chargé de galets, par lequel on passe à un sable consolidé par un ciment calcaire tendre, et chargé en abondance de quartz, chailles et silex en galets bien arrondis, atteignant 4 à 6 cm. et plus parfois. Cette formation, que nous appellerons : **Molasse de Varennes,** est visible tout autour du village : au N., sur la rive droite, elle forme

1. Malheureusement au N. du Cher les couvertures alluviales ne permettent pas d'observation suivie ; au S., l'abondance des faciès sableux crétaciques est aussi défavorable. L'existence d'un réseau de failles me paraît probable.

de petites buttes de 5 à 6 m. entre le Port et la Borde, en subordination visible aux marnes blanches. Vers l'W., autour des Genêts, le calcaire, molassique à la base, repose directement sur une assise détritique à gros galets, avec poudingues siliceux bien différents, que nous avons compris dans l'assise à chailles ; il y a complète indépendance entre cette assise et notre molasse, qui en a remanié les éléments : car dans l'intervalle, au Port-de-Varennes, on voit s'intercaler un beau témoin de calcaire dur esquilleux, que nous avons décrit sous le nom de Calcaire du Riot ; il est bien visible, avec quelques fossiles lacustres, au S. et au-dessous de la Laiterie, tandis que la Molasse de Varennes affleure au N. et au-dessus. La succession alternante de deux assises détritiques et deux assises lacustres est très nette et atteste l'existence de deux séries superposées (Coupe S)[1].

De l'autre côté du Fouzon, une bonne coupe se voit, grâce à des extractions dans la butte, haute de 13 à 14 m. au NW. de la station du chemin de fer : toute cette butte, jusqu'à 10 m. environ, présente un complexe de sables fins et grossiers, par endroits imprégnés d'argile blanche semblable à celle des sables kaoliniques, de sable ferrugineux et violacé, avec lits chargés de petits quartz et de quelques éléments siliceux plus gros ; par places, le cailloutis est consolidé. Cet ensemble devient marneux au sommet et, avec toutes les apparences de la continuité, on passe par une marne blanche pulvérulente ou cristalline de quelques décimètres, à un banc calcaire régulier occupant le sommet et se prolongeant avec une pente marquée vers l'E. ; la superposition est encore visible dans la tranchée du chemin de fer, et le banc lacustre forme la base de l'assise que nous venons de signaler entre le Fouzon et le Nahon.

Au SE. et au S. de Varennes (lieudit : le Sablon), les faciès sableux purs prédominent, avec exploitations à droite de la route de Poulaines et à gauche de la route de Valençay, sur les flancs de la colline entre ces routes. Dans ce quartier le sable s'élève à plus de 15 m. sur le val, qui se tient vers 80 m. et supporte le même calcaire grumeleux et concrétionné visible en un lambeau au sommet (à 0,8 km. S. Varennes), vers 95-98 m. En suivant cette même colline qui s'allonge au SW., on voit les couches se relever et les vallons de part et d'autre permettent l'affleurement, sous le sable, du Calcaire du Riot ; vers la traversée de la route de Valençay, cette assise arrive au sommet du coteau, vers 100 m., et peut être suivi de là jusqu'aux carrières du Riot. Le contact des deux groupes est remarquable : on voit un sable argileux passant à l'argile rouge, chargé de concrétions ferrugineuses et de quelques galets, conformes à ceux du Poudingue à chailles, gros quartz et roches siliceuses patinées[2] mesurant jusqu'à 11 cm.

Revenant au N., nous retrouvons les mêmes faits à Varennes :

1. Cette succession est, on le voit, bien plus complexe que ne le figure la Feuille 121, laquelle porte en tout et pour tout l'unique « Calcaire de Beauce inférieur ».

2. Certains galets (l'un de 6 cm.) ressemblent aux chailles nivernaises.

le Calcaire du Riot affleure en bas dans le village et s'élève vers le SW., en supportant au début un gros paquet des mêmes faciès détritiques, avec quelques galets.

Cette assise s'est étendue au delà ; j'en ai trouvé un vestige au Riot en encroûtement sur le calcaire exploité, vers 120 m., sous forme de minces placages sableux et traces d'argile rouge-brique sableuse à concrétions de limonite.

Ainsi la Molasse de Varennes ressort, au N. et à l'E., de sous l'assise lacustre de Beauce et prend de la puissance au S. et à l'W., certainement par transformation latérale du faciès marneux. Elle joue tout à fait, en réduction, le rôle tenu par la Molasse du Gâtinais dans l'est du bassin.

La grande surface couverte d'alluvions qui s'étend à l'est, tout autour de Menetou, entre le lobe d'amont du Fouzon et le Renon, laisse voir çà et là, entre Fleugny et la Bourdebière, au pied du coteau, des traces de marne blanche et d'argile sablonneuse, qui sont la suite des terrains précédents.

8. EXTENSION SOUS LA SOLOGNE ET SUR SA BORDURE EXTERNE

A. SOLOGNE ET BORDURE SUD

Du côté du Gâtinais comme du côté de la Beauce, de même dans le Blésois, nous avons vu le groupe de Beauce plonger sous le groupe de Sologne et se dissimuler à l'observation directe, même secondée par les puits ordinaires. La Sologne arrive jusqu'au Val d'Orléans, et, de Sully à Vienne-en-Val, son « terrain de comblement » descend bien au-dessous du niveau de la Loire. En aval, il reparaît bien un talus du calcaire lacustre continu ; mais ce calcaire disparaît très vite dans les vallons latéraux et l'affleurement ne prend de l'importance qu'au delà de Muides. Sur la bordure méridionale dans le bassin du Cher, de même qu'à l'extrême limite orientale autour de Gien, nous verrons reparaître, avec une importance inégale, l'assise de Beauce ; partout ailleurs elle se tient en profondeur, à la base d'une épaisse série dont l'étude n'est possible qu'à la lumière, assez faible, des grands forages.

Tréfonds de la Sologne. — Une circonstance heureuse nous a valu à ce sujet une documentation importante. En 1845, des forages rencontraient à une cinquantaine de mètres une assise marneuse propre aux amendements. Héricart de Thury, qui a le premier étudié ces forages, attribuait cette assise à la Craie, mais on reconnut aussitôt sa nature lacustre[1]. A la suite de cette découverte, le Minis-

1. De Fourcy (1859, p. 81) émit nettement le prolongement du Calcaire de la Beauce sous la Sologne. Du forage de Mazères, Gauchery et Dollfus (1893, p. 6) ont reconnu un *Helix*.

tère de l'Agriculture ordonna en 1848 une série de 14 sondages, puis une seconde série en 1851, répartis sur l'ensemble de la Sologne ; DE FOURCY a publié un certain nombre de ces ouvrages, dont quatre avaient atteint les marnes ; les autres ont été perdus, en particulier ceux pratiqués dans le département du Loir-et-Cher. Mais ces forages ont révélé aussi la présence d'eaux ascendantes et, depuis, on a percé un peu partout des puits profonds : beaucoup ont été publiés et interprétés par DOLLFUS, et j'ai suivi l'un des derniers, foré au cœur même de la Sologne, à Saint-Viâtre.

Tous ces forages (tableau, infra IV, 6 ; fig. 24) donnent des résultats comparables. Ils traversent d'abord une assise supérieure, offrant les caractères habituels des Sables et Argiles de la Sologne, tels qu'ils affleurent dans tout le pays. A une altitude variable, comprise entre 100 et 70 m., ils rencontrent des intercalations d'argiles vertes à parties marneuses passant à la marne blanche : cette assise très inégale offre les faciès des Sables et Marnes de l'Orléanais.

Les forages de la partie septentrionale, drainée par le Cosson, pénètrent ensuite, à une altitude voisine de 70 m., dans des bancs calcaires durs, avec plaques siliceuses ; faciès dans lesquels on reconnaît sans hésitation le Calcaire de la Beauce, et spécialement l'assise de Saint-Marc abaissée d'une trentaine de mètres au moins. De même les forages de la partie occidentale révèlent la descente de la formation calcaire, qui est bien au-dessous de 70 m. autour de Neung.

Dans la partie centrale, autour de Lamotte et de Nouan, les forages donnent des successions plus complètes. Le complexe de sables, argiles vertes et marnes blanches qui apparaît autour de 80 m. est puissant, mais en profondeur les parties sableuses deviennent de plus en plus réduites : elles sont plutôt exceptionnelles au-dessous de 60 ou de 50 m., sans variation notable du faciès argilo-calcaire. Celui-ci règne jusque vers 20 ou 10 m., et c'est seulement alors que l'on pénètre dans les bancs durs jaunâtres ou gris à galettes siliceuses blondes ou brunes, faciès habituel de l'assise de Saint-Marc. Nous reprendrons ces forages à propos du groupe de Sologne ; mais nous sommes tout de suite fondés à paralléliser la plus grande partie des couches argilo-calcaires intermédiaires avec l'assise de Pithiviers, subordonnée aux Sables et Marnes de l'Orléanais, peut-être en continuité dans cette fosse centrale de la cuvette solonaise : cette assise pourrait avoir une quarantaine de mètres, ce qui est normal.

Aucun forage, en dehors de la bordure méridionale, n'a dépassé les calcaires siliceux ; nous ne pouvons prévoir ni la nature de leur substratum, ni la profondeur de la Craie[1]. Cependant au Sanatorium de Lamotte-Beuvron, le forage, qui est le plus profond de tous, a traversé paraît-il ces calcaires siliceux sur 36 m. ; à Saint-Viâtre, j'ai constaté une traversée de 20 mètres.

On a comparé ces calcaires siliceux à l'assise lacustre d'Etampes,

1. Au fond du forage de Saint-Viâtre, à la cote + 6 à 8 m., règne un massif de silex, dont les menus éclats ont un aspect sénonien ; il s'associe toutefois à une marne lacustre.

au Firmitien ; on pourrait, conformément aux modifications que nous avons apportées en reportant l'assise de Voise dans notre Péduérien, en regard de l'assise de Saint-Marc, envisager une coexistence des deux assises dans le tréfonds de la Sologne. Nous nous garderons de contester cette possibilité, en l'attente de nouveaux documents : l'assise firmitienne se situerait dès lors à Lamotte à une cote en tous cas moindre que + 16 m., et probablement très en dessous de 0. S'il en était ainsi, cette assise firmitienne, que nous avons vu se terminer à l'W. vers Voves et à l'E. avant l'axe d'Arrabloy, se prolongerait en un grand golfe au-dessous de l'Orléanais, constituant le substratum profond de toute la Sologne centrale. Cette disposition, qui se rapproche de celle admise par Dollfus (1915) diminuerait beaucoup le contraste entre les extensions du Firmitien et du Péduérien, et la transgression de celui-ci, réduite en somme à la Petite-Beauce en dehors de la simple bordure. L'effondrement solonais aurait débuté au cours de l'époque stampienne.

On pourrait aussi rechercher au fond de ces forages les représentants d'assises lacustres antérieures au groupe de Beauce, en particulier des calcaires du groupe du Gypse, dont nous admettons (supra, p. 107) l'existence possible au-dessous d'Orléans. Aucun indice ne révèle leur existence ici.

Ces dispositions particulières de la Sologne centrale se continuent vers le NE., où la dépression solonaise franchit la Loire entre l'amont de Sully et Châteauneuf pour se fermer sous la Forêt d'Orléans. Le forage de Sully est particulièrement instructif : Dollfus en a donné deux relevés (1890, p. 14 ; 1910, p. 20) différents comme interprétation, et même comme désignation des couches. Sous les alluvions et Sables de la Sologne, à 106 m., règne une masse de 17,5 m. dite « Argile panachée avec sables » dépendante de la formation de Sologne, puis « Argile panachée avec rognons calcaires (Gâtinais) » ; ensuite 21 m. de calcaire marneux grisâtre, soi-disant d'Etampes, sur l'Argile à silex. Rejetons d'abord cette dernière attribution, pour relier cette assise marneuse à celle de Saint-Marc et aux faciès accompagnant la Molasse du Gâtinais : elle transgresse en bordure sur le Crétacique ; quant à l'assise mixte superposée, elle prête aux mêmes remarques que celle des forages de Sologne.

En somme, nous admettons :

1° Une masse d'une trentaine de mètres de bancs calcaires jaunes, grisâtres ou bistres, avec galettes de silex blond ou brun, translucide[1] ; ces accidents siliceux, très importants à Saint-Viâtre, s'effacent vers Sully : c'est essentiellement pour nous l'assise de Saint-Marc, abaissée de près de cent mètres.

2° Par des intercalations marneuses blanches et grisâtres, on passe à une semblable épaisseur de marnes avec argiles vertes à

1. Rappellons que ces accidents siliceux n'ont aucune valeur stratigraphique : ainsi la même assise firmitienne présente ce faciès quasi-exclusif autour de Paris, tandis qu'il est à peu près nul en Gâtinais ; l'assise ludienne présente une modification conforme.

nodules calcaires, avec quelques places sableuses : nous en faisons la partie moyenne et supérieure de notre Péduérien (Ass. de Pithiviers et Blamont).

3° Plus haut, l'abondance des faciès sableux paraît révéler les Sables et Marnes de l'Orléanais.

Bordure méridionale de la Sologne. — A Romorantin, le classement des marnes lacustres dans l'assise supérieure de Beauce est bien établi par la stratigraphie. A l'E. de cette ville, on suit dans les vallées de la Sauldre et de la Rère des affleurements marneux qui, en raison de leur continuité ne paraissent pas interprétables autrement. Comme ils se sont, jusqu'ici, montrés stériles, on ne peut utiliser que les caractères pétrographiques, qui sont très conformes.

A Villeherviers, et en face à la Grande-Béole, on a exploité pour l'amendement des marnes blanches comprises entre le terrain à silex et les sables et argiles de la Sologne. Il en a été de même plus à l'E. dans l'angle entre la Sauldre et la Rère, au niveau des alluvions récentes. Ces gisements figurent sur la Feuille de Blois, en $\mathbf{m}_{1b}$ comme tous les calcaires lacustres de Blois à Pont-Levoy et Romorantin ; cette notation, rappelons-le, représente dans l'idée de l'auteur l'équivalent des couches d'Orléans-Saint-Marc, c'est-à-dire revient à notre partie moyenne du groupe de Beauce. Les relations me paraissent tellement évidentes avec le gisement de Selles-sur-Cher que l'attribution aux couches péduériennes s'impose. Des lambeaux du même terrain ont été reconnus au fond des vallées de la Sauldre et de la Rère, fort larges autour de leur confluent.

Ces affleurements, situés à 90-95 m., sont recouverts par une vaste formation de sables grossiers, partiellement reconnus pour solonais et que nous aurons à étendre vers le S. jusqu'au Cher ; les marnes blanches se continuent dans les mêmes relations, mais paraissent n'occuper que de petites cuvettes séparées par des massifs d'argile à silex ; il est difficile de les suivre par suite du recouvrement sableux. En tous cas elles sont très bien visibles à Cheunon, dans le fond du vallon où elles ont été extraites : ce sont des marnes blanches à concrétions grumeleuses, chargées de petits silex brisés, souvent noircis, semblables à ceux de Thenay et de Selles. L'épaisseur de l'assise ne m'est pas connue, mais doit être faible ; elle paraît se terminer à 2 kilom. du Cher, suivant un relèvement crétacique sensible que les « Sables granitiques » ont transgressé.

Vers l'E., la bordure solonaise est suivie non par la Sauldre, mais par son affluent la Rère. L'assise lacustre se prolonge au fond de cette vallée et s'étend à gauche dans les mêmes relations. A partir de Noéfond, l'affleurement s'étale vers l'E. de la Brillière, et il occupe un large vallon jusqu'auprès des Barres, après quoi je n'ai pu le séparer de celui du Turonien marneux [1]. Les marnes lacustres occupent

1. Il m'a semblé que les faciès marneux à l'E. du Colombier appartenaient au Turonien inférieur, subordonnés au Turonien supérieur sableux ; celui-ci est bien visible, avec blocs de grès fins, au Bois-Hutin.

là encore un fond, surtout visibles vers 100 m., dans une situation plus basse que le village même de la Brillière, et celui des Echardiaux, où sont des sables à silex et grès ladères.

Ces marnes sont bien visibles en plusieurs exploitations aux Brétets (ou Berthets), et leur position est fixée par le relevé d'un puits dans cette localité ; ce relevé a été publié par Dollfus et Gauchery (1893, p. 15) :

Terre végétale	0,5
Sable grossier alluvial	0,4
Argile pure rougeâtre	0,5
Argile avec fragments de silex	0,8
Marne blanche ou jaune	3,5
Argile bleue et jaune avec silex	0,6
Argile rouge avec silex	3,0
Zone de grès, silex tabulaires	0,2
Argile panachée avec silex, bleue, rouge et grise	4,0
Banc solide (niveau d'eau).	

La marne des exploitations est très blanche, tendre avec concrétions grumeleuses irrégulières ; elle renferme des fragments de silex brisés, émoussés aux arêtes et patinés sur toute la surface, mais inégalement : critérium excellent de l'origine lacustre sur toute la bordure de la Sologne.

En amont, on suit à gauche de la vallée de la Rère un affleurement continu de marnes blanches, d'aspect farineux ou un peu durcies et subcristallines, qui sur la Feuille 122 figurent en Turonien (c^6), mais qui prolongent immédiatement les précédentes, et doivent être prises pour lacustres (Dollfus, 1893, 1899). Elles n'offrent en effet pas les caractères de la Craie. A l'E. de la Vève, elles sont exposées en assez bons déblais pour permettre les observations et outre leur aspect de marnes tendres un peu pulvérulentes à parties durcies, se révèlent par la présence des petits silex rouges brisés et inégalement patinés qui sont si caractéristiques de ces marnes lacustres.

L'assise se suit donc avec une épaisseur et une extension réduites. Elle borde ainsi la Sologne, passant certainement sous les sables et argiles de ce pays à droite de la Rère, et laissant ressortir sous elle vers le S. les terrains crétaciques et leurs résidus[1], avec vestiges éocènes.

Vallée du Barangeon. — Je ne puis apporter aucun éclaircissement sur les environs de Neuvy-sur-Barangeon, où Dollfus a envisagé un prolongement des assises de Beauce par « des marnes calcaires cristallisées blanchâtres, parfois noduleuses et avec silex, reconnues dans la vallée du Barangeon et qui avaient été rapportées jusqu'ici au crétacé ou au calcaire de Brie reconnu dans le Berry. » Dollfus et Gauchery, 1893, p. 15). Cette attribution — Calcaire de Brie

1. Je n'ai pas vu de raisons de supposer le prolongement de l'assise vers Theillay, localité occupée par des sables dits e_V (Feuille 122) et représentant de toute probabilité le Turonien supérieur. A 3 km. de Theillay, sur la route de Neuvy, une marne altérée offrant des silex entiers, rameux, blonds et jaunes, m'a paru appartenir au Turonien inférieur. D'autre part, à la Loge, l'assise de Sologne transgresse sur le Crétacique.

ou de Champigny — doit être maintenue au S. de Neuvy ; en ce point même je ne connais pas de marne ou calcaire entre le groupe de Sologne, qui s'y termine, et le terrain à silex, mais Dollfus rapporte (1915) qu'une marne blanche a été trouvée dans cette situation, souterrainement, par 138 m. Ces indications ne sont pas suffisantes pour se prononcer dans un sens quelconque.

La bordure sud-orientale de la Sologne n'a pas fourni la moindre trace de ces marnes : en délaissant l'indication de Neuvy, nous voyons que l'assise a dû se limiter a quelque distance de la limite du groupe de Sologne, débordée par la transgression de cette formation sur les premières pentes du grand massif du Sancerrois.

B. ENVIRONS DE GIEN

En amont de Sully, un vigoureux accident change brusquement la structure des coteaux de la Loire. Sous cette ville on atteignait seulement en profondeur les terrains à silex, et à une cinquantaine de mètres, après avoir traversé l'assise de Sologne, une couche argileuse, puis les marno-calcaires du groupe de Beauce ; au contraire à 1800 m. à l'E. on voit ressortir ce terrain à silex, avec ses ladères caractéristiques, puis la Craie même, directement surmontée des Sables et Argiles de la Sologne. Le prolongement possible du groupe de Beauce est complètement interrompu[1].

Au delà il ne subsiste que des lambeaux semblablement disposés sur la Craie ou le terrain à silex, plus ou moins élevés au-dessus du Val et descendant au-dessous en divers points, et dont la conservation paraît en rapport avec des influences tectoniques locales.

Le premier est celui de Lion-en Sullias (figuré sur la Feuille 95). Il occupe à gauche du val de Loire un fond de vallon de quelques hectares ; à l'W. et au S., le terrain lacustre disparaît sous les dépôts sableux du Miocène. Sur le bord NE. l'affleurement est séparé du val par une petite bande d'Argile à ladères et de Craie décalcifiée vers l'aval, et se cache vers l'amont sous les alluvions d'une Basse-terrasse ; le contact est à 128-130 m. Mais dans le vallon au SW. l'affleurement descend plus bas, à 125, et comme il aurait été exploité sur une profondeur de 8 m., on voit que le dépôt descend bien au-dessous du niveau du val (122 m.). Il semble que, décompte fait des irrégularités de ravinement, il flanque le revers d'un anticlinal, qui est notre axe d'Arrabloy venant de l'ESE., et qu'il s'épaississe en passant sous la Sologne.

Les anciennes exploitations au centre du vallon sont bouchées, mais permettent de reconnaître une marne grumeleuse très blanche,

1. Dollfus a pourtant figuré (1910, pl. I) un tel prolongement des marnes inférieures — firmitiennes pour lui — continues de part et d'autre et affectées d'une espèce de flexion entre Sully et Saint-Aignan. Cette restitution théorique n'est appuyée d'aucune observation ; d'accord avec la Feuille 95, je n'ai vu aucun vestige conservé entre Sully et Lion et je ne pense pas qu'il en subsiste. La continuité initiale est d'ailleurs pour le moins probable, mais, qu'il y ait eu ploiement ou faille, l'assise a été ravinée par le dépôt de Sologne et ne saurait figurer sur une coupe réelle.

dont la nature lacustre est hors de conteste ; en profondeur, à ce qui m'a été rapporté, la roche est plus compacte et se présente en bancs [1].

Marnes de Gien. — A la faveur d'accidents transversaux à la Loire, localisés mais assez intenses, des marnes semblables sont conservées et visibles des deux côtés de la vallée, dans un petit compartiment effondré : Douvillé a signalé tous les traits essentiels de ce terrain (1876 ; Feuilles 95 et 109).

Les marnes sont surtout intéressantes sur le côté droit, depuis Nevoy où elles apparaissent au ras du sol (124-125) et sous les sables granitiques ; l'affleurement prend de la hauteur, se suit dans le vallon de Pillard, et finalement constitue le coteau du Faubourg Saint-Lazare, à Gien, jusqu'auprès du sommet vers 150 à 155 m. Plusieurs carrières subsistent en bon état, qui montrent une dizaine de mètres de marne blanche grumeleuse, en une masse à stratification obtuse ; j'ai trouvé, en plein milieu de la marnière Prévost, des éclats de silex à arêtes usées et à patine rouge, dus à un remaniement évident et confirmant la nature lacustre de la marne : celle-ci, examinée au microscope, se distingue de suite de la Craie [2].

Cette partie tendre repose, d'après Douvillé (1876, p. 103), sur un calcaire très dur, caverneux, également lacustre, traversé par les puits de la rue de Chenevières ; il paraît que plus bas ces puits s'arrêtent sur l' « argile à silex » (Dollfus, 1910, p. 16). Le plan d'eau de ces puits paraissant se tenir à 121 m., en équilibre avec la Loire, l'épaisseur totale de la formation lacustre atteindrait 30 m. environ.

En arrivant sous le plateau du Château, la nature du coteau change brusquement : les ladères se voient sous les constructions vers la partie supérieure et le reste est constitué par la Craie elle-même. Cette modification paraît impliquer la présence d'une faille, transversale à la vallée de la Loire, dont l'amplitude a été estimée à 30 m. (Dollfus) ou même à plus de 60 m. (de Grossouvre [3], 1909 *d*, p. 43) : la première évaluation nous paraît suffisante.

Les Marnes de Gien se prolongent sous le val de Loire [4] : les travaux de la ligne d'Argent, qui passe en viaduc, les ont rencontrées sous les alluvions, et sondé jusqu'à 105 m. au moins ; l'assise offre des parties dures et caverneuses, comme sous la rue de Chenevières.

Sur le côté gauche [5], des marnes identiques à celles du faubourg Saint-Lazare se rencontrent sitôt passée la Basse-terrasse de Poilly ;

1. Dollfus (1910, p. 19) donne la coupe d'une carrière où les marnes auraient 2,5 m. entre l'Argile à ladères visible et les Sables de la Sologne.

2. Nous supprimons, comme Calcaire de la Beauce, le lambeau figuré sur la Feuille 95 près de la Masure : d'accord avec de Grossouvre (1909 *d*, p. 41) nous rapportons la substance naguère extraite à la Craie.

3. Pour cet auteur, la faille — qui passe sûrement à gauche de la gare — se prolongerait par le côté W. de la Billerie ; je n'ai vu aucune trace d'un tel prolongement.

4. D'après les documents manuscrits communiqués par Mr Beaufils, Ingénieur des Ponts et Chaussées à Gien.

5. Douvillé envisage (1876, p. 103) une marne blanche avec glaise verdâtre, aux Rocherauts, comme Marne de l'Orléanais ; mais sur la Feuille 109, il la note en Calcaire de la Beauce, ce que nous admettrons.

de part et d'autre de la vallée de la Notre-Heure, elles présentent vis-à-vis de la Craie le même contraste qu'à Gien. Les marnes couvrent plusieurs kilomètres carrés sous un manteau épais de sables solonais et affleurent dans les vallons ; l'exploitation de la Gachinière n'a plus d'intérêt.

Les Marnes de Gien, ainsi que le lambeau de Lion, sont lacustres ; elles se distinguent sans nulle peine du Calcaire de Briare, qui est voisin (mais nulle part en contact). Leur attribution ou groupe de Beauce, admise par tous les auteurs, ne prête pas à contestation ; il est par contre difficile de savoir à quelle partie du groupe il faut les affecter. Douvillé assimilant les marnes du coteau au « Calcaire de Beauce supérieur », à l'assise (m_{1a}) superposée à la Molasse du Gâtinais, attribuait les bancs caverneux du fond au « Calcaire inférieur » ; entendons surtout par là l'assise (m_{1b}) renfermant le gisement d'Orléans-Saint-Marc : c'est donc notre assise moyenne. Comme à l'époque, on réunissait à cette assise le Calcaire du Gâtinais, assise inférieure pour nous, on a pu admettre le prolongement à Gien du Firmitien. Dollfus attribue même tout le dépôt de Gien, et peut-être aussi celui de la Rère, aux « Marnes d'Etampes ».

L'analogie évidente des Marnes de Gien est bien avec les marnes de la bordure méridionale, que nous venons d'étudier, et cette analogie nous conduit jusqu'à Selles-sur-Cher, c'est-à-dire dans l'assise de Pithiviers, le « Calcaire de l'Orléanais » désormais incontesté (sur ce point v. supra p. 253). Si par contre nous regardons vers le bassin du Loing, nous n'avons pas plus de ressemblance avec une assise calcaire qu'avec une autre. Cette attribution à l'assise supérieure est la plus naturelle, d'après les seuls éléments dont nous disposons ; et les bancs durs subordonnés aux Marnes figurent réellement une partie assimilable à l'assise de Saint-Marc. Nous pensons donc que l'assise firmitienne fait défaut à Gien, et que seules les couches péduériennes transgressives ont dépassé l'axe d'Arrabloy.

9. RÉSUMÉ ET COMPARAISONS

Haute-Beauce et Gâtinais français	Gâtinais orléanais	Environs d'Orléans	Sologne et bordure	Petite-Beauce
G Marne de Blamont		Calcaire de l'Orléanais	Faciès argilo-marn. verdâtres	
F Calcaire de Pithiviers	Calc. supérieur		Marne de Selles-s.-Cher	Calcaire de Villemardy
E Marnes de Voise et de la Neuville	Molasse du Gâtinais	Marno-calc. de Saint-Marc	Marno-calc. à silex	Calcaire de la Chaussée
D Calcaire d'Etampes	Calcaire de Gâtinais	?		
C Ass. d'Ormoy avec hor. de la Ferté-Alais				
B Sable de Pierrefitte et Calc. de Darvault				
A Sable de Vauroux				

Deux faunes continentales se succèdent :

1° La faune du **Calcaire d'Etampes,** lié à sa base aux intercalations saumâtres à *Potamides Lamarcki, Hydrobia Dubuissoni.* Espèces fluvio-lacustres : *Hydrobia Sandbergeri, H. helicella, Bithinella Brongniarti, Stenothyra perminuta, Limnæa cornea, L. fabulum, L. inflata, L. symetrica, Planorbis Prevosti, P. cornu, P. similis, Ancylus depressus.* — Espèces terrestres : *Cyclostoma antiquum Glandina inflata, G. Sandbergeri, Helix* gr. *Ramondi, H. Munieri, H. osculum, H. Dometi, H. lepida, H. multicostata, H. disparilis, H. dipiyx, Bulimus gracilis, Pupa lineolata, P. parvula, P. quadrigranata, P. coarctata, P. microhelix, P. Defrancei, P. turcica, Cionella lubricella.* — Mammifères de la Ferté-Alais.

2° La faune du **Calcaire de Pithiviers.** Espèces fluvio-lacustres : *Hydrobia ventrosa, Stalioa Lemani, Valvata Deshayesi, Melania* gr. *Escheri, Limnæa cornea, L. pachygaster, L. Brardi, L. parvula, Planorbis declivis, P. similis.* — Espèces terrestres : *Glandina inflata, Helix Moroguesi, H. aurelianensis, H. Noueli, H. Tristani, H. ferculum, H. euglypha, Pupa Defrancei.* — Mammifères de Selles-sur-Cher.

Nous distinguons l'horizon intermédiaire de Voise, où certaines espèces, abondantes à Pithiviers, n'apparaissent pas : *Helix aurelianensis*, *H. Tristani*.

Note sur les dénominations stratigraphiques. — P.-G. de Rouville[1] a distingué chez nous, en 1853 :

Stampien (A. d'Orbigny, 1852), avec la totalité des faciès marins de notre Oligocène, ou Sables supérieurs.

Aurélianien, dont le type est donné à Montabuzard, avec d'une part Saint-Gérand, de l'autre Sansan ; cet étage rassemblerait tout le lacustre superposé aux Sables de Fontainebleau, il est fondé sur d'inadmissibles assimilations et tombe de ce fait.

Ligérien ou étage des Faluns ; l'auteur ne parle pas des Sables de l'Orléanais de la Sologne.

Dès 1877, Dollfus proposa les termes suivants (1880) :

Jovarien : Argile verte et Calcaire de la Brie.

Jeurien : horizons d'Etréchy, Jeurs et Morigny.

Firmitien (La Ferté-Alais) : Calcaire d'Etampes, dit « de Beauce », avec, semble-t-il, l'horizon d'Ormoy (Pierrefitte n'était pas connu).

Aurélianien : Calcaire de l'Orléanais.

Cossmann et Lambert (1884) restreignent le *Rupélien* aux seuls horizons jeuriens ; la masse au-dessus de Morigny, jusques et y compris Ormoy, constitue un *Stampien* épuré, et tout le lacustre superposé occupe l'*Aquitanien*.

Munier-Chalmas et de Lapparent (1894) comprennent, entre le *Sannoisien* et l'*Aquitanien*, le *Stampien* avec :

1. Couches de Jeurre et de Morigny.
2. Sables de Pierrefitte.
3. Horizon d'Ormoy.

Mais peu après Munier (1898) apporte ces précisions essentielles :

1° Le « Calcaire de Beauce », c'est-à-dire d'Etampes, s'unit à l'horizon de la la Ferté-Alais, couches « intimement liées stratigraphiquement et paléontologiquement au Stampien supérieur dont elles représentent la phase terminale » ;

2° Le « Calcaire à *Helix* de l'Orléanais » représente seul l'Aquitanien ;

3° Le gisement de Montabuzard est plus récent.

Dollfus par la suite abandonne son *Jeurien* pour *Stampien*, qu'il restreint exactement à l'inverse de Cossmann et Lambert ; il rattache les Sables d'Etampes (de Vauroux à Ormoy) ainsi que le lacustre superposé, au Chattien, qu'il baptise *Kassélien* ; l'*Aquitanien* est réduit à la Molasse du Gâtinais et au Calcaire de Pithiviers, c'est-à-dire conforme, aux détails près, à l'acception de Munier.

Nous avons conservé le *Jeurien* ; le *Stampien* propre débute au-dessus de Morigny, typique à Pierrefitte. Nous obéissons à la tendance moderne qui assimile au *Chattien* le Stampien supérieur à partir d'Ormoy.

Le *Firmitien* est un faciès laguno-lacustre qui remplace latéralement le Stampien, et tient surtout la place dévolue au Chattien.

Il est regrettable qu'en lui donnant le jour, de Rouville ait mis à mal le terme d'Aurélianien, qui eut convenu au « calcaire à Hélices » typique d'Orléans à Pithiviers ; nous empruntons à cette seconde ville la dénomination régionale : *Péduérien*.

Comparaisons avec l'Aquitaine. — Cette patrie de l'Aquitanien (Mayer) et du Burdigalien (Depéret) est bien connue par les travaux de Roulin, Tournouër, Benoist, Fallot, Degrange-Touzin, Vasseur, Repelin, Blayac, Cossmann et Peyrot. Sans nous arrêter à quelques difficultés locales, moins encore à certaines contradictions récentes[2], nous dressons ce tableau stratigraphique[3] :

1. Descr. géol. des env. de Montpellier. L'auteur ne justifie d'aucune étude personnelle de notre région ; il paraît s'être borné à l'interprétation des auteurs, dont il reproduit jusqu'aux fautes d'écriture (Jouarre pour Jeurre, p. 179 ; cf. *B. S. G. F.* [2] *VIII*, p. 343 et *XII*, p. 1316).

2. Séances de 1920 à 1922 de la Société géologique de France.

3. Voir Repelin, *B. S. G. F.* [4] *XI*, p. 100 ; *XII*, p. 501 ; *C. R. som.* 18 mars 1918. Dutertre, *Soc. lin. Bord. LXXII*, 1921 ; Feuilles au 80.000e.

		Faciès marins	Faciès continentaux	Agenais, etc.
Burdigalien		Faluns de Léognan etc.		
Aquitanien (subdiv. de Mayer 1857) *	VII	Horizon à Cérites du Moulin de l'Eglise	Calcaire gris de Saucats	Calcaires gris — Faune de Laugnac
	VI	Faluns de Lariey, Mérignac, La Saubotte et Gamachot	Calcaire gris de Villandraut	Calcaires gris
	IV	Argile à *Ostrea aginensis* Sable à *Cytherea undata*		Calcaires gris
	II-III	Faluns de la Brèche et de Bernachon		Calcaires blancs — Faune de Pauilhac
	I	Marnes bleuâtres (Avignon, Bernachon, etc.)	Nodules calcaires à *Helix Ramondi*	Calcaires blancs
Stampien		Calcaire à Astéries		Calcaire de Cieurac — Faune de Lamilloque; Faune de Villebramar

* Le terme *V* représente une intercalation lacustre.

L'équivalence du Calcaire à Astéries, ainsi que du Falun de Gaas dans le Bassin de l'Adour, est fournie par le Sable de Pierrefitte, dont les espèces les plus caractéristiques vis-à-vis du Jeurien sont justement de l'assise bordelaise : *Cardita Bazini* ou *Basterotl, Venus Aglauræ, Cerithium Charpentieri.* On distingue au sommet une assise spéciale, affectée au Chattien comme l'horizon d'Ormoy (Hor. du Tuc-de-Saumon).

Tournouër pensait que les deux Calcaires de l'Agenais, le blanc et le gris, correspondaient respectivement aux deux Calcaires de la Beauce, celui d'Etampes et celui de Pithiviers ; aussi le Calcaire blanc, comme l'assise d'Etampes, fût-il attribué au Chattien. Nous ne pouvons l'admettre : déjà Munier-Chalmas (1898) comprenait le Calcaire d'Etampes (sous le nom malheureux : Calcaire de Beauce) dans le Stampien supérieur ; il précise que ce calcaire ne peut appartenir à l'Aquitanien (1903, p. 67), alors qu'il avait compris dans cet étage le Calcaire blanc, et ne change pas cette interprétation. L'équivalence admise, en dernière analyse, repose sur un moule incomplet, l'ouverture manquante, d'un *Helix* attribué au *Ramondi*, recueilli à la face inférieure du Calcaire d'Etampes. Cet argument est précaire en soi, et, si on admet le rapprochement, se retourne

contre la conclusion : car nous verrons qu'il s'agit d'un petit individu, ancestral, comme en offre la partie supérieure du Calcaire de Cieurac. Mais il y a plus : au même niveau résident les Mammifères de la Ferté, à ce point archaïques que, n'était l'évidente stratigraphie, on en ferait plutôt du vieux Stampien (v. infra III, 10 c).

Le Calcaire d'Etampes, qui fait une quinzaine de mètres, débutant par un tel horizon, ne peut plus être assimilé au Calcaire blanc ; lié au Stampien, il tient la place des Calcaires de Cordes et Cieurac dans le Midi. Sans insister sur les caractères fauniques, dont l'étude comparative reste à faire, nous pouvons dire que les affinités sont bien autant avec ceux-ci qu'avec le Calcaire blanc.

C'est donc seulement le Calcaire propre de la Beauce, à l'exclusion de l'assise d'Etampes, qui correspond aux deux Calcaires de l'Agenais. Le représentant du Calcaire blanc peut être cherché dans notre assise de Voise et de Saint-Marc ; quant à l'équivalence du Calcaire gris et de notre assise de Pithiviers, c'est là un fait notoire.

Comparaisons avec la Limagne. — La succession des terrains enclavés dans le Massif central se présente ainsi [1] :

1° Arkoses et Calcaires à *Striatella barjacensis, Nystia Duchasteli, N. plicata* ; faune de Ronzon. Les calcaires s'assimilent au Sannoisien, tandis que les faciès détritiques sont comparables au Sidérolithique ; il semble que ce complexe épais comprenne aussi l'Eocène supérieur.

2° Calcaires à Cyrènes et Potamides (*P. Lamarcki, P. arvernensis, B. plicatum*) d'Ebreuil, avec forme ancestrale de *Helix Ramondi* ; faciès gypsifères dans le sud. Ces couches peuvent correspondre au Stampien de Pierrefitte.

3° Couches à *Cypris* de Bellenaves, Couches à *Nystia* de Randan ; faciès gypso-pétrolifères des environs de Clermont ; faunes de la Sauvetat, Cournon, Gergovia. — Calcaire organisé de Naves et Vaumas. Cette assise paraît correspondre au Calcaire d'Etampes, Stampien supérieur ou Chattien des auteurs.

4° Calcaire à Phryganes inférieur, à *Helix Ramondi* type, dans la région d'Ebreuil, Vichy et la Besbre ; faune de Gannat et Chaptuzat.

5° Calcaire à Phryganes supérieur, à *Helix arvernensis*, transgressif au nord ; faune de Saint-Gérand-le-Puy et Montaigut-le-Blin.

L'assimilation des deux calcaires à Phryganes aux deux calcaires de l'Agenais résulte de l'ensemble des travaux [2] et surtout de l'examen des Mammifères [3]. L'équivalence de l'assise supérieure et de notre Calcaire de Pithiviers n'est pas moins solidement établie. L'assise inférieure, comme le Calcaire blanc, vient naturellement se placer en regard de notre assise de Voise et de Saint-Marc.

La Limagne se présente comme un géosynclinal continental, où pénétraient des influences saumâtres : il semble certain que ces influences venaient du Midi. L'unité du bassin admise de Decize à Brioude, il n'y a pas de difficulté à rattacher celui du Velay, compte tenu des dislocations, et à gagner le Bassin du Rhône où les couches de cet âge sont fort importantes : c'était l'opinion de Munier-Chalmas.

1. Giraud, *B. Ca. G. F.* n° 87 ; De Launay, *ib.* n° 147 ; Dareste de La Chavanne, *B. S. G. F.* [4] *XIII*, p. 224 ; Feuilles au 80.000e.

2. Dollfus est, je crois, seul à interpréter autrement, dans la croyance que les Mammifères de Saint-Gérand sont « oligocéniques », tandis que le Calcaire gris est lemiocénique ».

3. Stehlin, 1910, p. 513.

Au contraire, il ne se manifeste pas de prolongement vers le Bassin de Paris. Au nord, le caractère saumâtre s'efface et les couches supérieures lacustres trangressent : vers Decize on ne trouve plus que les Calcaires à Phyganes, et surtout le supérieur, sur le Secondaire. De l'autre côté, nous avons vu la mer stampienne se fermer vers Montargis, les sables s'arrêtant contre un bouchon de calcaire lacustre : la théorie souvent admise d'une communication du Stampien entre la Région parisienne et le Bourbonnais par la vallée de la Loire semble tout à fait inexacte. Quand aux apports fluviaux, ils auraient divergé de part et d'autre d'une ligne de partage, sans établir non plus une communication.

On pourrait, il est vrai, envisager une communication ultérieure, par débordement des lacs ; mais aucun témoin n'atteste une telle disposition.

Comparaisons avec la Belgique et l'Allemagne. — Il est difficile de préciser les analogies septentrionales de notre Oligocène, vu les nombreuses divergences des auteurs. Nous empruntons au Traité de Haug ce sommaire de la stratigraphie germano-belge :

Belgique	Bassin de Mayence	Allemagne centrale
	Hydrobienkalk de Weissenau Corbiculaschichten	
	Cerithien und Landschneckenkalk d'Hochheim	Sables de Cassel — Chattien
	Marnes à Cyrènes	
Rupélien : Argile à *Nucula Lyelli* Argile de Boom	Argile à septaria	Argile à septaria et intercalations sableuses
Rupélien : Sables de Berg et de Kleinspauwen	Sables d'Alzey	
Henisien : Sables et marnes de Vieux-Jonc Glaise de Hénis Sa. et ma. de Bautersem		Sables de Latdorf — Latdorfien
Tongrien : Sables de Neerrepen Sables de Vliermaël		

Le Tongrien (stricto sensu) fut synchronisé avec notre Gypse palustre : au contraire Cossmann et Lambert (1884, p. 35) proposèrent de faire correspondre les Sables de Vliermaël aux Marnes vertes. Munier-Chalmas et de Lapparent (1894 ; Traité, éd. 5) rétablirent l'ancienne interprétation ; mais celle de Cossmann a prévalu de nos jours, le Lattorfien étant assimilé et substitué au Sannoisien. Pourtant Dollfus, arguant de l'œuvre de Beyrich, conserve à son tour Vliermaël en regard du Gypse à *Palæotherium*[1].

Tous les paléontologues ont reconnu la ressemblance des faunes d'Alzey et de Berg et de celles d'Etampes, surtout Morigny (Tournouër). A prendre cette indication à la lettre, c'est faire des faunes en question du Jeurien. Or, d'après Van den Broeck, le Rupélien comprend deux cycles, le second constitué par l'Argile de Boom : on peut envisager, cette argile mise en regard de Pierrefitte, l'extension de la discontinuité repérée aux environs d'Etampes.

Les Marnes à Cyrènes occupant une position limite, c'est au-dessus que se place le Chattien[2], surtout représenté à Mayence par le Calcaire à Cérites. De longue date on a synchronisé avec les Sables de Cassel notre horizon d'Ormoy et placé dans le Chattien le Calcaire d'Etampes ; ces assimilations ne sont pas démontrées, en l'absence à Etampes de toute faune marine chattienne. Cependant la faune continentale d'Hochheim offre bien avec celle de la Côte-Saint-Martin les plus grandes affinités : les espèces terrestres sont en forte partie identiques ou très voisines, et Sandberger a enregistré ce fait dans sa grande monographie des coquilles continentales[3].

Dans le Bassin de Mayence, on rencontre par dessus les Couches à Corbicules et à Hydrobies ; leurs Mollusques continentaux ont des affinités avec les horizons sous-jacents et le Calcaire d'Etampes, mais ils n'en ont pas moins avec notre Calcaire de la Beauce propre. Et Sandberger, qui avait de ces fossiles une connaissance hors de pair, plaçait bien ces couches en regard du Calcaire de l'Orléanais ; ce que confirment les Mammifères, dont les affinités sont vers Saint-Gérand[4] (Stehlin, 1910).

10. NOTES PALÉONTOLOGIQUES[5]

A. INVERTÉBRÉS FIRMITIENS

Nous comprenons ici : 1° Les coquilles continentales incluses dans les Sables d'Etampes et celles de l'intercalation de Darvault ; 2° Celles de l'horizon d'Ormoy, des Marne et Calcaire d'Etampes, jusqu'à

1. Voir les séances de la Société géologique, en 1917 et 1918 ; *Bull. XXVI*, p. 9 (obs. de Dollfus).

2. Beyrich (*Akad. Berlin*, 1854-58) en créant l'Oligocène, reconnaissait pour division supérieure les *Sternberger Küchen*, contemporaines des Sables de Cassel : Fuchs créa, en 1894, pour cette assise sensiblement différente du Stampien français, mais bien plus encore de l'Aquitanien, le terme de *Chattische stufe*.

3. Voir sur ce sujet, outre les ouvrages de Sandberger : Bœttger, *Palæontogr.* t. *XXIV*. — V. aussi Goubert, 1867.

4. Similitude agréée par Dollfus (*S. G. F.* 4 déc. 1922), qui conclut différemment, de par sa théorie de l'âge non-aquitanien de Saint-Gérand.

5. Voir les listes de Dollfus, 1906 *a*, 1907, qui sont très dissemblables.

Elancourt et Palaiseau ; 3° Celles des rares localités du Gâtinais orléanais : Tours près Conflans.

Pour les *Chara* : *C. Brongniarti* Braun et *C. medicaginula* Lk. sp., voir : Dollfus et Fritel, *B. S. G. F.* [4] *XIX*, p. 256. Je signale la seconde espèce dans les meulières d'Etampes, Elancourt et Saint-Yon.

Neritina Duchasteli Deshayes

V. supra, p. 149.

Cette espèce paraît saumâtre plutôt que fluviatile.

Pierrefitte (Cossm. Lamb., p. 55).

Etampes-Saint-Michel (Tourn.), route d'Ormoy (Sorb.).

Hydrobia Sandbergeri Deshayes

Bithinia Desh., An. II, p. 504, pl. xxxiv f. 1 à 3 ; *Hydrobia* Sandb, Vorw., p. 332, pl. xix f. 26 ; Cossm., *J. Conc. XL*, p. 360; Dollf., id. *LIX*, p. 265, pl. vi.

Pl. ix f. 28

Nous ne pouvons reprendre ici le fouillis des *Hydrobia acuta, ventrosa, elongata*, etc., du Chattien de Mayence, complexe mal élucidé dont fait partie notre espèce. Elle est turriculée, à croissance uniforme, avec 7 ou 8 tours convexes, bien détachés par une suture simple. Le dernier fait à peine la demi-longueur ; il est arrondi à la base, avec ouverture petite, ovale. Fente ombilicale étroite en partie couverte.

Nous ne saurions, avec Dollfus et Cossmann (Paléoc. XII, p. 101), verser *H. Sandbergeri* dans le sous-genre *Tournoueria*, dont le génotype est *H. Draparnaudi* = *H. Dubuissoni* ; si ces distinctions sont légitimes, nous voyons ici tous les caractères des *Euhydrobia*, toutes les affinités vers *H. acuta* ou *ventrosa*.

Pierrefitte (Cossm.).

Etampes-Saint-Martin, Ormoy (Desh. et div.) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Les Nétliers (id.) ; Elancourt (Deniz.).

Hydrobia (Tournoueria) Dubuissoni Bouillet sp.

Bithinia Desh., An. II, p. 505, pl. xxxiii f. 25 à 27; *Hydrobia* Sandb., Vorw., p. 331, pl. xix f. 25 ; Cossm., *J. Conc. XL*, p. 359 ; Dollf., id. *LIX*, p. 262, pl. vi. *Paludina Draparnaudii Nyst.*

L'accord s'est fait pour assimiler les formes d'Auvergne (*H. Dubuissoni*), celles de l'horizon d'Ormoy, et celles plus vieilles de Belgique (*H. Draparnaudi*) et de notre Jeurien. Par contre aucune citation des Calcaires de la Beauce n'est acceptable : l'espèce a toujours été rencontrée dans des formations marines ou saumâtres, et ce dernier mode de gisement semble correspondre à l'habitat originel, en compagnie de *Potamides Lamarcki*.

H. Dubuissoni se distingue de *H. Sandbergeri* par sa forme plus large, à tours moins nombreux (6 pour 4 mm. au lieu de 7 ou 8, un de plus pour 6 à 7 mm.) ; ces tours sont sensiblement aplatis, avec élargissement antérieur, séparés par des sutures bien moins pro-

fondes, canaliculées. Le dernier tour, agrandi, fait les 2/3 de la longueur ; il est un peu aplati à sa base, l'ouverture est très détachée, évasée en avant, ovale-rétrécie et subanguleuse en arrière.

Couches à Corbulomies d'Etampes, Sables de Pierrefitte (Lambert). Intercalation saumâtre de Darvault et chemin de Nemours à Poligny (Dollf., Deniz.).

Etampes-Saint-Martin, Ormoy, etc. (Desh. et div.) ; La Ferté-Alais (Tourn. et div.) ; Epernon (Dollf.) ; Elancourt (id.) ; Nanteau, Lorrez (Deniz.).

Hydrobia (Amnicola) helicella Braun sp.

Litorinella Braun ; Sandb. Mainz., p. 85, pl. v f. 13 ; *Bithinia* Desh., An. II, p. 498, pl. xxxiii f. 34 à 36. *B. curta* Desh. mss.

Pl. ix f. 29 à 30

Sables de Vauroux et de Pierrefitte (Sorb. ; Cossm. Lamb., p. 53).

Ormoy (Desh.) ; Etampes-Saint-Martin (Deniz.) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Elancourt (Dollf., Deniz.) ; Gironville (Denain.).

Tours pr. Conflans (Deniz.).

Var. **major** Nob.

A. helicella Cossm., Paléoc. XII, pl. ii f. 100.

Pl. ix f. 31

Pierrefitte (Sorb., Cossm.).

Bithinella stampinensis Cossmann

Bithinia Cossm. Lamb., 1884, p. 53, pl. iii f. 15 ; *Bithinella* Cossm., *J. Conc. XL*, p. 360.

Pierrefitte (Lambert).

Citée par 3 fois de cette localité ; j'ignore pourquoi elle ne figure plus, Paléoc., XII, p. 123, alors que sont donnés Jeurs et Morigny.

Bithinella Brongniarti Dollfus

Bulimus pygmæus Brong. pars et excl. fig. ; Desh., An. II, p. 509, pl. xxxiii f. 12 à 15 ; *Bithinia Brongniarti* Dollf., *B. S. G. F.* [3] *VI*, p. 268 ; *Bithinella* Dollf., 1906 *a*, p. 24.

Pl. ix f. 32, 33

L'espèce de Palaiseau et Montmorency, réunie par Brongniart à celle du Mans, en est distincte ; l'une et l'autre n'ont rien à voir avec le *Bulime pygmée* de Brard.

Calc. de Darvault (Deniz.).

Palaiseau (Brong.) ; Elancourt (Dollf.) ; Les Néfliers (Sorb.) ; Etampes, Ormoy (Sorb.). Meulières de Saint-Yon (Deniz.).

Nystia aff. **Duchasteli?**

Pierrefitte (Coll. Lambert).

Stenothyra pupa Nyst sp.

Supra, p. 151.

Pl. ix f. 34

Sables de Pierrefitte et d'Ormoy (Desh., Sorb.).

Stenothyra perminuta Deshayes sp.

Supra, p. 151.

Sables de Pierrefitte (Lamb.) et d'Ormoy (Rainc.) ; Les Néfliers (Mun.).

Cyclostoma antiquum Brongniart

C. elegans antiquum Brong., Terr., p. 9, pl. I f. 1 ; Desh., An. II, p. 881, pl. LVIII f. 1 à 4 ; Sandb., Vorw., p. 411, pl. XXIII f. 28.

Espèce des Meulières, parfois confondue avec *C. bisulcatum* Zieten qui est réellement voisin.

Etampes-Saint-Martin (Mun. et div.) ; Fontainebleau (Tombeck) · Levainville (Deniz.) ; Champ-Marolles pr. Nemours, Floée (Deniz.)

Pomatias clandestinus Deshayes sp.

Cyclostoma Desh., An. II, p. 882, pl. LVIII f. 5 à 7, cf. Dollf., 1906, p. 14 et 1907, p. 14 ; *Pomatias* Cossm., *J. Conc. XL*, p. 363.

Fontainebleau (Desh.).

Acme sp.

Pl. IX f. 35

Etampes-Saint-Martin (Mun.).

Glandina inflata Reuss sp.

Achatina Reuss, *Palæontogr. II*, p. 33, pl. III f. 14 ; *Glandina cancellata* Sandb., Mainz., p. 46, pl. V f. 2 ; *Achatina electa* Desh. An. II, p. 838, pl. LIII f. 10 à 12 ; *Glandina inflata* Sandb, Vorw. p. 408, pl. XXI f. 18 ; *G. Noueli* Denain., 1875, p. 72, pl. III f. 4.

Nous suivons l'assimilation faite par Sandberger à l'espèce de Tuchoric, existant aussi à Hochheim, et que nous retrouverons dans le Calcaire de Pithiviers.

Fontainebleau (Desh.).

Glandina Sandbergeri Thomœ sp.

Achatina Thomœ ; Reuss, p. 32 pl. III f. 11 ; *Glandina* Sandb., Mainz., p. 47, pl. V f. 4 ; *Achatina* Desh., An. II, p. 840, pl. LIII f. 7 à 9 ; *Oleacina* Sandb., Vorw., p. 409, pl. XXIII f. 32.

Des mêmes provenances.

Fontainebleau (Desh.) ; Etampes-Saint-Martin (Denain.).

Helix (Plebecula) Ramondi Brongniart

Terr., p. 22, pl. II f. 5 ; Desh., An. II, p. 806 ; Sandb., Vorw. p. 382, pl. XXI f. 12 ; Dollf., *B. Ca. G. F.* n° 124, p. 80, pl. I et II ; n° 147, p. 169, pl. III f. 1.

Le type, de la Limagne, ne comporterait nulle équivoque, si Brongniart n'avait cru reconnaître son espèce dans quelques moules externes de Montabuzard ; Deshayes ajouta la Chapelle et Neuville, ce qui fit attribuer au Calcaire de l'Orléanais. Cependant Tournouër, en 1866, avait mis en doute ces déterminations ; Munier ne comprenait pas *H. Ramondi* dans le « Calcaire à Hélices » ; et Dollfus, dès 1908, a définitivement supprimé ces indications.

En général les faux *Ramondi* de l'Orléanais reviennent à *H. Noueli* (infra, p. 287), ceux de Montabuzard étant du gr. *aurelianensis*, encore plus différents.

L'iconographie de DESHAYES se ressent de ces confusions : la fig. 3 est un vrai *Noueli*, tandis que 1 et 2, à défaut d'échantillon suffisant du Bassin de Paris, furent complétées avec de bons *Ramondi* étrangers, surtout pour l'ouverture, et ne représentent plus rien de réel.

Nous estimons que le type auvergnat ainsi que les grandes formes méridionales (Calcaire blanc, environs de Marseille) appartiennent à l'Aquitanien inférieur[1] et non au Chattien.

Mutation ancestrale

Pl. IX f. 36

L'espèce, ainsi épurée, est citée pour la première fois du Bassin de Paris par TOURNOUËR : c'est un moule externe unique et incomplet, dont des empreintes furent distribuées à plusieurs collectionneurs ; on reconnaît l'approche de l'ouverture. Avec 5 3/4 tours, la taille est très inférieure au type de l'espèce ; elle concorde avec ces formes minimales que J. REPELIN a découvertes dans la partie supérieure du Calcaire de Cieurac, et dont il a reconnu le caractère ancestral, intermédiaire vers *H. Raulini* NOUL., espèce moindre répandue dans ce Calcaire de Cieurac[2]. Une semblable interprétation avait déjà été proposée par C. DEPÉRET (v. DOLLFUS, 1908 *a*), et se trouve en accord avec les observations de JOLEAUD[3] : l'Hélice d'Elancourt n'est pas la forme du Calcaire blanc, mais une forme archaïque comme en offrent les couches du Midi classées Stampiens supérieur.

Ce débat ne se fonde, à vrai dire, que sur un unique fragment : du moins notre interprétation s'accorde-t-elle de l'ensemble des observations

Elancourt (TOURN.). — Cité aussi de la Villeneuve près Rambouillet (DOLLF., 1908 *a*).

Helix Moroguesi BRONGNIART

V. infra, p. 285.

Espèce typique dans le Calcaire de Pithiviers, paraît déjà représentée dans le Firmitien par des individus minimaux ; nous en figurons un de Meudon (Pl. IX f. 37).

Etampes-Saint-Martin, Trappes, La Ferté-Alais (Coll. MUNIER, non déterminés tels).

Helix Munieri DESHAYES

An. II, p. 809, pl. LI f. 22 à 24.

Pl. IX f. 38, 39

Espèce moyenne (10 mm. sur 15 à 17), à 5 tours très anguleux

1. Nous pourrions donc attendre l'espèce à Voise ou à Saint-Marc.
2. *C. R. Ac. Sc., CLXIII*, p. 102. — Coll. Fac. des Sciences de Marseille.
3. *B. S. G. F.* [4] *VIII*, p. 41

jusqu'au voisinage de l'ouverture et spire conoïde; ouverture défléchie en dessous, un peu rétrécie en dessus, labre un peu replié et renforcé vers la columelle.

Etampes-Saint-Martin (Mun. et div.); La Ferté-Alais (id.); Levainville (Deniz.); Fontainebleau (*H. Beyrichi*, v. ci-dessous).

Helix Beyrichi Desh., An. II, p. 810, pl. lii f. 2.

Pl. ix f. 40, 41

Sous ce nom Deshayes a distingué une Hélice de Fontainebleau et nous a légué 6 individus, dont un seul est complet : c'est celui qu'il a dessiné, et que nous reproduisons. D'autres exemplaires existent ailleurs, en particulier dans la collection Denainvilliers Nous trouvons ces coquilles identiques à *H. Munieri* et ne saurions les en séparer : la seule différence serait fournie par une striation transversale, imputable au mode de fossilisation.

Telle n'est pas l'idée de Dollfus, qui verse dans *H. Beyrichi* une forme de Saint-Gérand et Montaigut ; il s'obstine à prendre ces gisements pour firmitiens, alors que leurs Mammifères sont reconnus comme de l'Aquitanien supérieur. Je tiens d'ailleurs le rapprochement pour insoutenable : la forme de Limagne figurée[1], d'ailleurs identique à celle du Calcaire gris comprise par Noulet dans *H. girondica* comme var. *dentata*, n'a rien de commun avec celle de Fontainebleau.

Celle-ci est moins élevée et non globuleuse ; son profil conoïde-anguleux est tout autre. L'ouverture, au rapport de Deshayes, est « garnie à l'intérieur d'un bourrelet étroit et épais, particulièrement saillant à la base ». J'ai pu reconnaître ce bourrelet, dépendant de la callosité, très fort à l'origine et vite atténué : il est tout à fait différent du repli présenté par l'Hélice de Limagne et d'Aquitaine, naissant à quelque distance et de plus en plus développé jusqu'à se terminer en forte dent un peu en deça de la circonférence.

Helix osculum Thomœ

Reuss, *Palæontogr. II*, p. 127, pl. iii f. 2 ; Sandb., Mainz. p. 19, pl. iii f. 13, et (var.) pl. iv f. 1 ; Vorw., p. 377, pl. xxii f. 18, et (var.), p. 500, pl. xxv f. 20.

Pl. ix f. 42

De divers niveaux de Mayence, représenté chez nous par sa var. *depressa*.

La Ferté-Alais (Mun.)

Helix Lemani Brong., Terr. p. 24, pl. ii f. 9 ; Desh., Coq. II, p. 56, pl. vi f. 5 (copie), 6 ; An. II, p. 800, pl. li f. 4 à 7.

Espèce critique, pourrait être *H. osculum* mutilé.

Palaiseau (Brong.).

Helix Dometi Denainvilliers

Denain, 1875, p. 71, pl. iii f. 3 ; *H. osculina* Mun. mss.

Pl. ix f. 43 à 46

Diffère de *H. osculum* « par son manque d'ombilic, ses tours moins

1. *B. Ca. G. F.* n° 147, pl. iv f. 2 (fig. un peu grossies et prises obliquement).

nombreux (5 au lieu de 6) et son volume un peu plus petit ». Rapproché de *H Noæ* Thomœ par Dollfus (1907, p. 14).

Etampes-Saint-Martin (Denain.) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Elancourt (Dollf.).

Helix lepida Reuss

Palæontogr. II, p. 24, pl. II f. 4 ; *H. pulchella* Sandb., Mainz. p. 31, pl. III f. 6 ; *H. Sandbergeri* Desh. An. II, p. 816, pl. LII f. 23 à 25 ; *H. lepida*, Vorw., p. 375, pl. XXII f. 16.

Pl. IX f. 47 à 49

Espèce d'Hochheim.

Etampes-Saint-Martin, La Ferté-Alais (Mun.).

Helix (Hyalinia) impressa Sandberger

Mainz., p. 389, pl. XXXV f. 20 ; Desh., An. II, p. 817, pl. LI f. 25 à 28 ; Sandb. Vorw., p. 405, pl. XXIII f. 23.

Dollfus, signalant cette espèce de Hochhein auprès d'Evreux, l'assimile à *H. subcellaria* Thomœ.

Fontainebleau (Desh.).

Helix (Patula) multicostata Thomœ

Sandb., Mainz., p. 15, pl. II f. 9 ; Desh., An. II, p. 819, pl. LII f. 8 à 11 ; Sandb., Vorw., p. 497, pl. XXII f. 13 ; *H. Chaperi* Mun., mss.

Pl. IX f. 50, 51

Deshayes attribuait avec doute les échantillons d'Etampes à l'espèce, qui est des couches de Weissenau, plus récentes ; il les distinguait par la plus grande convexité des tours. On pourrait peut-être préférer *H. Chaperi*.

Etampes-Saint-Martin, La Ferté-Alais (Munier).

Helix (Patula) disparilis Deshayes

An. II, p. 818, pl. LII f. 12 à 15.

Pl. IX f. 52 à 55

Se distingue de la précédente par sa taille supérieure : 4 1/2 mm. avec 7 tours, ceux-ci plus nombreux et étroits, sa forme plus élevée, conique, son ombilic bien plus réduit. Les stries sont plus fortes, régulières et moins serrées, de même arrêtées au pourtour et nulles en dessous. L'ouverture semi-lunaire est plus étroite.

Etampes-Saint-Martin (Mun., Denain., Tourn.) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Jouy-en-Josas (Sorb.).

Helix Desmarestina Brong., Terr., p. 24, pl. II f. 20 ; Desh., Coq. II, p. 57, pl. VI f. 7, 8 (copies) ; An. II, p. 822.

Espèce critique et perdue de Palaiseau, paraît s'identifier à *H. disparilis*.

Helix (Strobila) diptyx Böttger

Palæontogr. XIX, p. 44, pl. VIII f. 5 ; *Strobilus* Sandb., Vorw., p. 406, pl. XXIII f. 25.

Pl. IX f. 56 à 60

Espèce plate et ombiliquée de Hochheim, remarquable par les deux lamelles spirales internes sur la face postérieure de l'ouverture.

Var. **uniplicatus** Braun pro sp.

Helix uniplicatus Braun ; Sandb., Mainz, p. 35 pl. III f. 7 ; Vorw., p. 406, pl. XXIII f. 24.

Pl. IX f. 61

Diffère par l'effacement de la lamelle du côté columellaire, déjà moindre dans la forme précédente : je prends celle-ci pour normale, bien que postérieure à la création de Braun.

La Ferté-Alais (*H. diplyx* et *H. uniplicatus*, Mun.).

Sagda stampinensis Deshayes sp.

Helix Desh., An. II, p. 825, pl. LII f. 16 à 18.

Pl. IX f. 62, 63

Etampes-Saint-Martin (Mun., Denain.).

Helix ferculum Desh. a été affecté à tort à un *Trochomorpha?* de la Ferté-Alais (Sorb.) ; *H. involuta*, du même lieu, paraît un jeune *Planorbis cornu*. Quand à *H. eumicron* Desh. An. II, p. 821, il faut y voir des débuts de spire de *Pupa quadrigranata* (notre Pl. X f. 12) ou de *P. coarctata*.

Bulimus gracilis Thomœ sp.

Sandb., Mainz., p. 43, pl. V f. 1 ; Vorw., p. 389, pl. XXIII f. 2 ; *B. Vasseuri* Carez, *B. S. G. F.* [3] *VII*, p. 639, pl. XII f. 9 à 11.

Pl. X f. 1 à 3

Espèce d'Hochheim[1].

Etampes-Saint-Martin (Sorb. Denain.).

Pupa lineolata Braun

P. suturalis Sandb., Mainz., p. 54, pl. V f. 13 et VI f. 1 (non 2) ; *P. edentula* Desh., An. II, p. 850, pl. LVI f. 28 à 30, non Drap. ; *P. lineolata* Sandb., Vorw., p. 397, pl. XXIII f. 12 ; *P. anoplostoma* Bayan.

Pl. X f. 4 à 7

Forme édentée, ornée de stries lamelliformes ; les échantillons d'Etampes sont identiques à ceux de Hochheim.

Etampes-Saint-Martin[2], La Ferté-Alais (Mun.) ; Ormoy (Sorb.).

Var. **Heberti** Munier pro sp.

Pupa anodon Desh., p. 849, pl. LVI f. 22 à 24 ; *P. Heberti* Mun., in coll.

Pl. X f. 8

Plus grande et surtout plus large.

Saint-Martin, La Ferté-Alais (Mun.).

Pupa parvula Deshayes

An. II, p. 852, pl. LVI, f. 31 à 33.

Pl. X f. 9

Très petite Pupe, munie à l'ouverture d'une dent pariétale et

1. Sandberger, en 1874, indique l'espèce à Pontournois d'après une lettre de Denainvilliers, qui, l'année suivante, ne donne pas cette localité.

2. Toutes les Pupes de la Côte-Saint-Martin figurent dans la collection de Deshayes et celle de Denainvilliers.

d'une ébauche de dent columellaire ; elle paraît assimilable à *P. cryptodus* Braun [1].

Saint-Martin (Mun.) ; Les Néfliers (Mun.).

Pupa quadrigranata Braun

Sandb., Mainz., p. 52 pl. v f. 11 ; Vorw., p. 395 pl. xxiii f. 9.

Pl. x f. 10 à 12

Cette espèce de Hochheim est représentée par « *Pupa* sp. a » de la collection Munier ; de taille moyenne, cylindrique, elle montre à l'ouverture rétrécie une forte dent pariétale et une columellaire moindre ; 7 à 8 tours.

La Ferté-Alais (Mun.).

Pupa coarctata Deshayes

An. II, p. 856, pl. lvi f. 13 à 15.

Pl. x f. 13 à 15

La plus grande de nos Pupes, polydentée, à galbe allongé ; elle paraît bien voisine de *P. cylindrella* Braun [2], de Hochheim, mais plus grande. Elle existe à Montmorency (Coll. Sorb.).

Saint-Martin, La Ferté-Alais (Mun.).

P. (Vertigo) microhelix Sandberger

Helix pupula Braun ; *P. microhelix* Sandb., Mainz, p. 61, pl. iii f. 8 ; Vorw., p. 402, pl. xxiii f. 18.

Pl. x f. 16, 17

La Ferté-Alais (Mun.).

P. (Vertigo) Defrancei Brongniart

1° *P. Defrancii* Brong., Terr., p. 22, pl. i f. 19 ; Desh., An. II, p. 857, pl. lvi f. 37 à 39.

Pl. x f. 18, 19

2° *P. Fischeri* Desh., p. 858, pl. lvi f. 34 à 36.
3° *P. globulus* Desh., p. 860, pl. lvi f. 16 à 18.

Pl. x f. 20

4° *P. bifida* Desh., p. 860, pl. lvi f. 19 à 21.

Pl. x f. 21, 22

Les distinctions spécifiques faites par Deshayes semblent excessives, et nous les fondons dans l'espèce de Brongniart, avec variations accessoires dans le galbe et le contour de l'ouverture. Ces formes ovales, de 5 ou 6 tours, sont remarquables par leurs deux dents pariétales géminées, leur dent columellaire en forme de lamelle, et leurs deux dents latérales mousses.

Le type de *P. Defrancei* est de Milon et Palaiseau (Brong.) ; Deshayes a retrouvé l'espèce à Montmorency. Parmi les espèces

1. Sandb., Mainz. p. 53, pl. xxxv f. 7 ; Vorw. p. 396, pl. xxiii f. 11.
2. Sandb., Mainz. p. 50 pl. v f. 9 (mala) ; Vorw., p. 393, pl. xxiv f. 7.

de l'Europe centrale, on peut comparer *P. callosa* Reuss et *P. allœodus* Sandb.

Saint-Martin, toutes formes ; La Ferté-Alais, sauf f. *globulus* (Mun.).

Meulières d'Elancourt (Deniz.).

Var. **Munieri** Deshayes pro sp.

P. Munieri Desh., p. 858, pl. LVI f. 25 à 27.

Pl. X f. 23

Les formes précédentes ont parfois (cf. fig. 16 et 19 de Deshayes) le rudiment d'une sixième dent, filiforme, entre les dents pariétales géminées et la columelle ; cette dent est générale chez *P. Munieri* qui, de plus, montre la dent latérale antérieure plus grosse.

Saint-Martin, La Ferté-Alais (Mun.).

P. (Vertigo) turcica Deshayes

An. II, p. 861, pl. LVII f. 1 à 3.

Pl. X f. 24, 25

Forme ornée, à ouverture compliquée ; elle pourrait s'identifier à *P. callosa* Reuss sp., de Hochheim, laquelle se retrouve à Weissenau dans *P. allœodus* Sandb., d'après Bœttger (*Palæontogr.* XXIV, p. 196).

Etampes-Saint-Martin (Mun.).

Clausilia sp.

La Ferté-Alais (Mun.).

Zua vel **Cionella lubricella** Braun sp.

Glandina Sandb., Mainz., p. 48 pl. V f. 5 ; *Achatina* Desh, An. II, p. 845, pl. LIV f. 22 à 24 ; *Cionella* Sandb., Vorw., p. 389, pl. XXIII f. 3.

Pl. X f. 26 à 28

De divers horizons de Mayence.

Etampes-Saint-Martin (Denain.) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Fontainebleau (Desh.).

Succinea cfr. **peregrina** Sandberger

La Ferté-Alais, Les Néfliers (Mun.).

Limnæa cornea Brongniart

Terr., p. 17, pl. I f. 12; Desh., Coq. II, p. 94, pl. IX f. 13, 14; An. II, p. 712.

Du type *palustris*, à croissance régulière jusqu'à l'ouverture et columelle doublée d'un bourrelet.

Var. **Brongniarti** Deshayes pro sp.

An. II, p. 721, pl. XLII f. 29, 30.

Pl. X f. 29 à 31

Plus allongée, simulant *L. longiscata* sans la torsion, cette forme peut être rattachée à *L. cornea*. L'une et l'autre sont des Meulières de Montmorency.

Darvault (Dollf.).

Etampes, Valnay, Ormoy (Denain. et div.) ; Saclas, Levainville (Deniz.) ; Rambouillet, Les Néfliers, Trappes (Sorb.) ; Elancourt (Deniz.) ; La Ferté-Alais (Mun., Tourn.) ; Fontainebleau Bourron, Gironville (Denain.) ; Palaiseau, Milon (Brong.).

Limnæa Gouberti Mun. in Goubert, 1867, pp. 317-318.

Je ne connais pas les types de cette espèce, et n'ai pu retrouver sous ce nom que les échantillons de la collection Tournouër (fig. 32, 33) : ils sont conformes à *L. Brongniarti*, mais répondent mal aux très courtes indications de Goubert, « petites Lymnées ovales-oblongues ». Je pense qu'il s'agit en tout cas du groupe *cornea*.

Limnæa media (Brard)

Lymnée moyenne Brard, *An. Mus. XIV*, p. 432, pl. xxvii f. 13,14 ; Desh., An. II, p. 716, pl. xliii f. 1 à 3.

Semblable à *L. cornea*, plus petite et raccourcie.

Var. **Tombecki** Deshayes pro sp.

An. II, p. 711, pl. xlii f. 26 à 28.

Simple forme à labre un peu étendu (Dollfus, 1907, p. 13).

Meulières de Montmorency et de Meudon.

Etampes, Valnay (Denain. et div.) ; Les Essarts (Sorb.) ; Elancourt (*L. Tomb.*, Deniz.) ; Fontainebleau (Sorb.) ; Champ-Marolles près Nemours, Floée pr. Egreville (Deniz.).

Limnæa gr. **pachygaster** Thomæ

V. infra, p. 289.

Pl. x f. 34

Diverses Limnées, étiquetées *L. dilatata* et *L. Noueli* dans les collections de la Sorbonne, sont très voisines de ces formes péduériennes, mais plus petites.

Etampes, Rambouillet, Les Néfliers, La Ferté-Alais (Sorb.) ; Fontainebleau (*L. dilatata* Tombeck in Desh.).

Limnæa fabulum Brongniart

1° *L. fabulum* Brong., Terr., p. 19, pl. i f. 16 ; Desh., Coq II, p. 96, pl. xi f. 11, 12 ; An. II, p. 708, pl. vl f. 17 à 19. *Lymnée obtuse* Brard.

2° *L. opima* Desh. An. II, p. 709, pl. xliii f. 16, 17.

3° *L. stampinensis* Desh., p. 710, pl. xliii f. 21, 22.

Pl. x f. 35, 36

L. fabulum, des Meulières de Montmorency et de Meudon, est une espèce à spire raccourcie, dernier tour renflé, aplati latéralement ; columelle bordée comme chez les précédentes. *L. opima* de Fontainebleau, et *L. stampinensis* de Saint-Martin, me paraissent conformes.

Darvault (Dollf.).

Jouy, Palaiseau (Desh.) ; Etampes (*L. stamp.*, Hébert) ; La Verrière (Mines) ; Les Néfliers, La Ferté-Alais (Mun.) ; Fontainebleau (Tombeck, Denain.) ; Gironville (Denain.) ; Champ-Marolles pr. Nemours (Deniz.).

Limnæa inflata Brongniart

Limneus enflatus Brong., Terr., p. 19, pl. 1 f. 18 ; Desh., Coq. II, p. 98, pl. xi f. 17, 18 (non pl. x f. 16, 17, cf. p. 813) ; An. II, p. 707.

Pl. x f. 39

Var. **condita** Deshayes pro sp.

1° *L. ventricosus* Brong., p. 19, pl. 1 f. 17 ; Desh., Coq. II, p. 99, pl. xvii f. 1, 2 (copies) ; An. II, p. 712.

2° *L. condita* Desh., An. II, p. 710, pl. xliii f. 10 à 12.

Pl. x f. 37, 38

Var. **vesiculosa** Deshayes pro sp.

An. II, p. 706, pl. xlii f. 31 ; Denain, 1875, p. 69, pl. iii f. 8.

Pl. x f. 40, 41

Nous croyons devoir rassembler quatre types : le premier, selon les règles (*L. ventricosa*) est critique et perdu, mais ne paraît pas s'écarter de ce que Deshayes a choisi pour *L. condita* ; celui-ci se relie à *L. inflata* par des intermédiaires et s'affirme comme variété à spire allongée, tandis que *L. vesiculosa* constitue variété à spire raccourcie[1]. Ces diverses formes sont des Meulières de Montmorency.

L. infl. et *cond.* : Etampes (Denain., Tourn.) ; Forêt de Rambouillet, Les Néfliers, La Ferté-Alais (Sorb.), La Verrière (Mines), Cernay (Desh.) ; Bourron, Gironville (Denain.).

Var. *vesiculosa* : Etampes (Denain.) ; Trappes, Les Néfliers (Sorb.).

Limnæa symetrica (Brard)

Lymnée symétrique Brard, *An. Mus. XIV*, p. 431, pl. xxvii f. 9, 10 ; *L. symetrica* Desh., Coq. II, p. 97 pl. xi f. 19 ; An. II, p. 707.

Pl. x f. 42

Var. **cylindrica** Brard pro sp.

Lymnée cylindrique Brard, *Journ. Phys.* 1811, Pl. ii f. 6, 7 ; *L. cylindrica* Desh., Coq. II, p. 98, pl. x f. 18, 19 ; An. II, p. 707.

Pl. x f. 43, 44

Cet ensemble reproduit les dimensions et conformations du précédent, et l'on peut envisager d'étroits rapprochements (cf. Dollfus, 1907 p. 14) : la distinction s'effectue par les tours étagés et le galbe scalariforme. La var. *cylindrica* correspond à *vesiculosa*, à spire raccourcie. Mêmes gisements à Montmorency et Sannois, également à Meudon.

Etampes (Denain., Sorb.) ; Jouy, Palaiseau (Desh.) ; Meulières d'Elancourt et de Saint-Yon (Deniz.).

Var. *cylindrica* : Jouy, Palaiseau.

Limnæa viridans Brard

Lymnée verdâtre Brard, *An. Mus. XIV*, p. 431, pl. xxvii f. 11, 12 ; *L. viridans* Desh, An. II, p. 724 pl. xlii f. 32 à 34 ; *L. martinensis* Mun., mss.

Des meulières de Montmorency et de Meudon.

1. Deshayes n'ayant connu qu'un fragment, la diagnose a été complétée par Denainvilliers sur un bel échantillon d'Etampes.

Etampes ; Trappes, Les Néfliers ; La Ferté-Alais (Sorb.) ; Elancourt (Deniz.). Nanteau (Deniz.) ; Fontainebleau (Tombeck).

Tours près Conflans (Deniz.).

Limnæa melaniana Deshayes

An. II, p. 727, pl. xliii f. 20 à 22.

Espèce bien distincte par l'accroissement en longueur rapide et régulier de ses tours, au nombre de 6 et peu convexes ; le dernier ne fait pas la demi-longueur.

Etampes (Héb., Deniz.) ; La Ferté-Alais (Goub.).

Planorbis Prevosti Brongniart

P. Prevostinus Brong., Terr., p. 15 pl. i f. 7 ; Desh., Coq. II, p. 84, pl. ix f. 9, 10 ; An. II, p. 742.

Pl. x f. 45, 46

Deshayes cite à Cernay-la-Ville *P. depressus* Nyst (v. supra, p. 154) : je reporte cette citation à la présente espèce. *P. spretus* Noulet est également assimilable en ce qui concerne le type de Cordes, figuré par Sandberger[1]. Quand au type de Brongniart, il est des Meulières de Montmorency, contemporaines.

Interc. lac. de Darvault (Dollf.).

Palaiseau, Jouy, Cernay (Desh.) ; Etampes-Saint-Martin (Denain) ; La Ferté-Alais (Mun.) ; Gironville (Denain.) ; Floée pr. Egreville (Deniz.).

Planorbis cornu Brongniart

Terr., p. 15, pl. i f. 6 ; Desh., Coq. II, p. 83, pl. ix f. 5, 6 ; An. II, p. 741, pl. xlvi, f. 17 à 19 ; Sandb., Vorw., p. 347, pl. xviii f. 12.

Pl. x f. 47, 48

Se distingue par ses tours à croissance forte, débordant surtout en dessous, très adhérents à suture étroite ; en dessous tours pincés, un peu surplombants ; en dessus arrondis ou un peu aplatis, ombilic large et profond. 5 tours pour 16 mm. ; les formes maximales (20-22 mm.) simulent par leur dernier tour *P. similis*, mais se distinguent par le précédent. Typique aux environs de Paris, l'espèce se retrouve en Auvergne, dans le Calcaire de Cordes, aux environs de Mayence, etc.

Interc. lac. de Darvault et de Lorrez (Deniz.).

Palaiseau, Milon (Brong.) ; Cernay, Jouy (Desh.) ; Elancourt (Dollf., Deniz.) ; Les Néfliers, Trappes, Les Essarts (Sorb.) ; Etampes (Mun.) ; La Ferté-Alais (id.). Epernon (Sorb.) ; Fontainebleau (Desh. et div.) ; Gironville (Denain.) ; Champ-Marolles pr. Nemours (Deniz.).

Cf. : Tours pr. Conflans, juvénile (Deniz.).

P. inopinatus St. Meunier, *Nouv. Arch. Mus.* [2] *III*, p. 248, pl. xiv f. 7, 8 ; Cossm. Lamb., 1884, p. 124, pl. iv f. 9.

Aurait l'apparence d'un jeune *P. cornu*, si le créateur ne lui attribuait, pour 4 mm., 5 tours qui d'ailleurs ne figurent pas du tout sur le dessin. Pierrefitte.

1. Vorw. p. 348, pl. xviii, f. 13.

Planorbis similis Férussac

P. rotundatus Brong., Terr., p. 14, pl. I f. 4, 5, non Poiret; *P. similis* Ferus. ; *P. solidus* Thomæ ; Desh., An. II, p. 737, pl. xlvii f. 22 à 24 ; *P. cornu* var. *solidus* Sandb., Vorw., p. 478, pl. xx f. 26 ; *P. similis* Dollf., *C. R. som. S. G. F.* 1922, p. 187.

Nous renvoyons à la note de Dollfus pour la compréhension de l'espèce, moins épaisse que *P. cornu*, à tours arrondis en dessous, suture moins profonde et plus ouverte, face supérieure aplatie avec ombilic très étroit. Même distribution.

Palaiseau, Milon (Brong.) ; Trappes, Rambouillet (Desh., Sorb.) ; Fontainebleau (Desh.) ; Champ-Marolles (Deniz.).

P. cordatus[1] cité par Denainvilliers d'Etampes-Saint-Martin (1875, p. 70) m'a paru un jeune *P. similis*.

Ancylus depressus Deshayes

Coq. II, p. 101, pl. x f. 13 ; An. II, p. 699 ; *A. Gouberti* Tourn., mss.

Pl. x f. 49

Jouy (Desh.) ; Les Néfliers (Mun.) ; La Ferté-Alais (Mun., Tourn.).

Carychiella stampinensis Munier-Chalmas

C. stampinensis et *C. alepsiensis* Mun., mss. in coll.

Pl. x f. 50, 51

Etampes, Les Néfliers, La Ferté-Alais (Mun.)

Cypris sp.

La Ferté-Alais (Mun.).

B. INVERTÉBRÉS PÉDUÉRIENS

Nous séparons en principe l'assise de Voise, la Neuville et Saint-Marc des autres localités de l'Orléanais ; mais les démarcations sont malaisées et nous ne les tentons pas ici.

Cyclas sp.

Le Monceau près Pithiviers (Denain.).

Dreissensia Brardi Faujas sp.

Sandb., Vorw., p. 485, pl. xxv f. 1.

Pont-Levoy aux Vignes et ailleurs (Bourg.).

Hydrobia ventrosa Mont. mut. **subpyrenaica** Noulet pro sp.

Bythinia Noul., p. 182 ; *Litorinella acuta* puis *Hydr. ventrosa* Sandb. pars ; *H. ventrosa* Degr.-Touz., *Act. Soc. lin. Bordeaux XLV*, p. 175 ; Cossm. Peyr., Neog. Aq., p. 401, pl. xvi f. 7 à 10.

Pl. x f. 52 à 55

Nous ne saurions nous montrer plus rigoureux que Cossmann,

1. Sandb., Mainz. p. 394, pl. xxxv f. 21 ; Vorw. p. 343.

conservant aux échantillons de l'Aquitanien du Sud-Ouest le nom créé pour un actuel d'Angleterre [1], comme avait déjà fait SANDBERGER des contemporains de Mayence.

On ne trouve guère en Beauce que des fragments de moules, sauf à Voise où la marne fournit par lavage une profusion de superbes coquilles. On peut ainsi apprécier la variabilité : des formes allongées tendent vers la var. *elongata* Braun ; d'autres plus élargies rappellent *H. obtusa* SANDB., et sont probablement ce qu'on a pris pour *H. Dubuissoni*, cité pour très commun alors que je n'ai pu en reconnaître un seul individu.

Voise-Encherville, Chauvilliers (DENIZ.), Mondonville (*H. Dub.*, Sorb.) ; Rosay (Deniz.) ; Bardilly pr. Puiseaux (DENAIN.) ; Pontournois (DENAIN., DENIZ.) ; Orléans-Saint-Marc (*H. Dub.*, NOUËL) ; Harville, Saint-Claude (DENIZ.).

Josnes, Autainville, Blois (*H. Dub.*, BOURG.) ; Bois-Huart pr. Santenay (DENIZ.) ; Pont-Levoy (*H. Dub.*, BOURG.) ; Larrey (DENIZ.).

Hydrobia aturensis NOULET

Bythinia NOULET, p. 183 ; *Hydrobia* DEGR.-TOUZ., p. 178 ; DOLLF., *J. Conc. LIX*, p. 267, pl. VI f. 23 à 26 ; COSSM. PEYR., p. 404, 6 fig.

Pl. X f. 56, 57

Se distingue par son galbe étroit, allongé ; ainsi que le pensait NOULET, cette espèce est très voisine de *H. Sandbergeri*.

Voise-Encherville (DENIZ.).

? Sermaises (*H. Sandbergeri*, DOLLF.).

Stalioa Lemani BASTEROT sp.

Euchilus SANDB., Vorw., p. 513, pl. XXXV f. 33 ; *Stalioa* COSSM. PEYR., p. 417, pl. XVI f. 58, 59.

De l'Aquitanien du Bordelais.

Pontournois (DENAIN., Mus. Orl.).

Les Vignes pr. Pont-Levoy (BOURG.).

Valvata Deshayesi DENAINVILLIERS

DENAIN., 1875, p. 68, pl. III f. 1 ; *Bithinia helicella* ou *helicinella* (pars.) DESH., in coll.

Pontournois, Segrais, Le Monceau (DENAIN.) ; Orléans (Coll. DESH.) ; Rosay (DENIZ.).

Melania (Melanoides) sp.

Les Mélanoïdes, abondantes dans les Sables de l'Orléanais et les Faluns, apparaissent dans le Calcaire de Pithiviers ; elles existent dans tout l'Oligocène des bassins voisins. SANDBERGER, puis DOLLFUS en ont fait l'étude, et ce dernier considère un groupe touffu, depuis le Montien et le Sparnacien (*M. inquinata*) ; nous remarquons 4 types :

M. albigensis NOULET, p. 83 ; SANDB., Vorw., p. 302, pl. XVIII f. 1, du Calcaire de Lautrec (Sannoisien): tours convexes à 13-15 fortes côtes rectilignes, naissant à

1. *Turbo ventrosus* MONTAGU 1803 ; DOLLF., *J. Conc. LIX*, p. 234, pl. V. — Sur toutes ces *Hydrobies*, voir les ouvrages cités en référence, ainsi que COSSM., Paléoc. XII,

la suture antérieure et renforcées jusqu'à une pointe mousse au bord de la déclivité postérieure ; 4 carènes faibles n'altérant pas ces côtes, la dernière passant sur les pointes, et d'autres plus fines sur la déclivité.

M. Lauræ Matheron, Cat. B.-du-Rh., p. 219, pl. xxxvi f. 23, 24 (Stampien probablement) : côtes très effacées se résolvant en lignes de granules, surtout vers l'arrière du tour. Mal représentée par les figures de Sandberger (Vorw., p. 323, pl. xvii f. 17) et Fontannes (Gr. Aix, p. 26, pl. ii et iii) ; mieux par celles d'Alsace (Mieg. et Bleicher, *B. S. G. F.* [3] *XVIII*, p. 397, pl. vi).

M. aquitanica Noul., p. 174 ; Dollf., 1909 pl. iii f. 1 et 3 : forme miocène à convexité postérieure, d'où apparence scalariforme ; double ornementation vigoureuse, à côtes peu nombreuses, une dizaine sur les tours adultes.

M. Escheri Brong. ; Sandb., p. 572 pl. xxviii f. 14 a, b ; Dollf., p. 97, pl. iii f. 2 : forme de la seconde moitié du Miocène, à côtes nombreuses, obliques vers l'avant.

Var. **aurelianensis** Nob.

Pl. x f. 58, 59

La découverte d'une Mélanoïde apparentée à *M. aquitanica* est un fait intéressant qui, d'après Tournouër (1880, p. 247) se reproduit au sommet du Calcaire gris de l'Agenais. Nous n'avons chez nous que des fragments de moules, indiquant une coquille de 4 à 5 cm., à tours convexes, déclives en arrière ; à côtes concaves uniformes nombreuses (plus de 15) croisées sans interruption par le système spiral ; elles s'atténuent sur l'avant-dernier tour et disparaissent vers l'ouverture. Ces caractères nous éloignent des formes des Sables de l'Orléanais et des Faluns, et n'établissent pas d'affinité ; au contraire il nous rapprochent d'une part de *M. Lauræ*, de l'autre de *M. Escheri*, et spécialement de sa var. *rotundata*, que nous retrouverons à Pont-Levoy (V, 7).

Fay-aux-Loges (un seul moule, Tourn.) ; Pont-d'Atoy (Denain. ; coll. Bourg. s. indic. Chilleurs).

Glandina inflata Reuss sp.

V. supra, p. 273.

Nous ne séparons pas l'espèce firmitienne (*G. electa* Desh.) ni la péduérienne (*G. Noueli* Denain.) de celle d'Hochheim et Tuchoric.

Dadonville (Denain.) ; Fay-aux-Loges (Tourn.).

Helix Moroguesi Brongniart

Terr., p. 23, pl. ii f. 7 ; Desh., Coq. ii, p. 54, pl. vi f. 1 à 4 ; An. II, p. 805 pl. il f. 18 à 20 ; Sandb., Vorw., p. 508.

Pl. x f. 60

Brongniart a quelque peu mélangé ses Hélices ; mais ses créations sont épurées par la seconde édition de Deshayes, qui rétablit la priorité. Nos échantillons moyens mesurent 8 à 10 mm. sur 17 à 18, avec 5 1/4 à 5 1/2 tours, variant en hauteur ; l'ouverture obronde termine la spire, seulement un peu déviée en dessous à son approche, un peu rétrécie et munie d'un léger repli couvrant l'ombilic. On trouve parfois des traces de coloration : deux bandes en dessus et trois en dessous.

Par la considération de matériaux originaux, je joins à l'espèce :

H. moguntina Desh.[1] du Bassin de Mayence (assise de Weissenau, donc aquitanien et non chattien) ; une partie des *H. girondica* Noul. ; la forme d'Auvergne séparée par Deshayes, sous le nom *H. arvernensis*[2], de ce qu'on mettait dans *H. Cocqui* Brong.

Voise-Encherville, Chauvilliers (Deniz.) ; Env. de Chartres (Hébert, Denain.) ; Génonville, Moutiers, Pré-Saint-Evroult (Dollf.) ; Chalou (Deniz.) ; Pontournois, Le Monceau, Dadonville, Pont-d'Atoy (Héricart, Denain. et div.) ; Fay, Marigny, Loury, Neuville (Denain., Tourn. et div.).

Orléans-Saint-Marc, Saint-Vincent, etc. (*H. Lockharti*, Musée d'Orléans) ; La Chapelle (Nouël) ; Ozoir-le-Breuil (Dollf.) ; Autainville (Mus. Blois) ; Saint-Claude (Deniz.).

Villeromain, Pray, Mulsans, Champigny, Blois (Mus. Blois, Deniz. et div.) ; Chémery, Larrey pr. Selles (Dollf., Deniz.).

Var. **Barrandei** Deshayes pro sp.

H. Barrandii Desh., An. II, p. 808, pl. li f. 19 à 21.

Pl. x f. 61 à 63

Deshayes donne l'espèce comme voisine de *H. moguntina*, et je pense que sous ce dernier nom Dollfus ne cite pas autre chose, à Voise, que la coquille connue des environs d'Orléans ; les types de l'une et l'autre, dans les collections Deshayes et Munier, sont tout à fait conformes. Il s'agit d'ailleurs d'une forme maximale de *H. Moroguesi* : 12 à 14 mm sur 20 à 23 avec 6 tours.

Voise-Encherville (Deniz.) ; Env. de Chartres (Denain.) ; Fay, Marigny, Loury, La Chapelle (Nouël, Denain., Tourn.) ; Cléry (Tourn.).

Helix Beyrichi (v. p. 275) est douteux à Pontournois (Denain.) et à Fay (Tourn.), les matériaux étant insuffisants.

Helix aurelianensis Deshayes

H. Aureliana Desh., An. II, p. 807, pl. li f. 8 à 10 ; *H. Larteti* Dollf., 1907, p. 17.

Le groupe de cette espèce, qui se poursuit au Miocène avec *H. Larteti*, *turonensis* et *sylvana* pour aboutir à l'actuel *nemoralis*, comprend des formes semblables à *H. Moroguesi*, dans l'ensemble plus grandes ; il se distingue par le caractère de l'ouverture signalé par Deshayes. La spire, déviée en dessous, aboutit à une brusque torsion qui rétrécit l'ouverture par un fort bourrelet, le labre s'évasant ; l'angle d'ouverture est ainsi très diminué, et le moule interne offre une rainure profonde. Dimensions ordinaires : 15 à 17 mm. sur 20 à 24.

Env. de Chartres (Héb., Denain.) ; Prasville, Génonville, Guillonville (Dollf.) ; Sermaises (id.) ; Pontournois, Dadonville, Pont-d'Atoy, La Brosse-Santeau, etc. (Denain.) ; Neuville, Marigny,

1. Enc. méth. Vers p. 252 ; Sandb., Mainz., p. 36, pl. iv f. 3 et 5 ; Vorw., p. 499, pl. xxv f. 18.

2. An. II p. 812 ; Dollf., *B. Ca. G. F.* n° 147, p. 173, pl. iv f. 1 (un peu grossi). Ce qui complique la question, c'est la confusion faite avec ces formes d'une Hélice globuleuse et dentée, d'ailleurs prise à tort par Dollfus pour *H. Beyrichi*.

Donnery, Fay (Nouël, Denain.) ; Saint-Denis-de-l'Hôtel (Dollf.) ; Orléans, La Chapelle (Nouël, Tourn.), Ingré (Dollf.).

Autainville, Ozoir-le-Breuil (Mus. Blois) ; env. de Châteaudun (Sorb.).

Suèvres (Dollf.) ; Diziers, Champigny, Vineuil (Mus. Blois) ; Blois (Bourg.) ; Mulsans (Deniz.) ; Villemardy (Mus. Blois, Deniz.) ; Villeromain (Bourg.).

Entre Pont-Levoy et Thenay (Bourg., Houssay) ; Chémery (Dollf.).

? Varennes (Dollf.).

Var. **Brongniarti** Deshayes pro sp.

H. Cocquii auct. non Brong. ; *H. Brongniarti* Desh., An. II, p. 812, pl. li f. 14, 17 et 18.

Forme moyenne ou petite, moins haute et plus conique. Pontournois, Le Monceau, Marigny, Fay (Nouël, Denain.). Blois, Mer (Bourg.).

Var. **Defrancei** Deshayes pro sp.

H. Defrancii Desh., p. 804, pl. li f. 11 à 13 (non 14).

Deshayes a séparé cette Hélice de l'*aurelianensis* par « une forme un peu différente, qui offre ce caractère constant d'une spire plus conoïde et moins convexe, et surtout d'une beaucoup moindre hauteur du dernier tour » et par le bourrelet basal, qui « se rend en ligne droite vers le centre » au lieu d'être largement concave.

Pontournois, Rougemont, Pont-d'Atoy, La Brosse (Denain.) ; Neuville-aux-Bois, Marigny, Loury, Fay (Nouël, Denain.) ; Orléans, La Chapelle (id.) ; Ymonville (Dollf.).

Blois, Le Breuil (Bourg.) ; Mulsans (Deniz.) ; Chémery (Dollf.).

Helix Noueli Deshayes

An. II, p. 803, pl. li f. 15, 16.

Pl. xi f. 1

Quoique créateur de cette espèce, Deshayes n'a pas su la distinguer de *H. Ramondi* (supra, p. 273) ; trompé par sa figuration incorrecte, Noulet a pu proposer la fusion des deux espèces, alors qu'en réalité, pour une même taille et 5 ou 6 tours, elles sont très différentes par la forme, ici conique à tours régulièrement convexes, et surtout l'ouverture. Chez *H. Noueli*, la spire s'infléchit fortement en dessous, mais sans torsion, le labre est tranchant ; les gros plis si marqués chez *H. Ramondi* font défaut. 17 à 20 mm. sur 22 à 26, même 29.

Chauvilliers pr. Voise (Deniz.) ; Chesnay c^ne^ Moutiers, Mondonville (Sorb.) ; env. de Chartres (Hébert) ; Bardilly pr. Puiseaux (Denain.) ; Pontournois, L'Abbaye, Pont-d'Atoy, La Brosse (id.) ; Loury, Marigny (Denain., Nouël) ; Fay (Dollf.) ; Combleux, Saint-Marc, Chaingy, La Chapelle (Nouël, Denain.) ; Binas (Bourg.) ; Ozoir-le-Breuil (Mines).

Josnes, Villemardy (Mus. Blois) ; Pont-Levoy (Bourg.) ; Larrey pr. Selles (Deniz.).

Helix Tristani (Brong.) Deshayes

Brong., Terr., p. 23, excl. pl. II f. 8 ; Desh., Coq. II, p. 55, excl. fig. ; An. II, p. 811, pl. IL f. 35 à 38 (type) ; *H. lucbardezensis* Noul., p. 130 (pars ?) ; Sandb., Vorw., p. 509, pl. XXII f. 3.

Pl. XI f. 2, 3

Brongniart a réuni à cette espèce des individus jeunes, ou plutôt incomplets, de *H. Moroguesi* ; et c'est un de ceux-ci qu'il figure, alors que la diagnose assigne 5 1/2 tours et ne saurait leur convenir. J. de Tristan (1810) y fut trompé, et de Boissy, selon une supposition de Deshayes, tint *H. Tristani* pour simple jeune du *Moroguesi*. Mais ensuite Deshayes, en 1864, établit la distinction, avec figuration satisfaisante du premier, antérieure à toute autre : nous lui reportons donc la priorité[1].

Dans l'intervalle Noulet avait rapporté *H. Tristani* à son *H. lucbardezensis* du Calcaire gris ; il assimilait aussi *H. variabilis* Grat. non Drap., de Mandillot, en réalité différent, et d'ailleurs son type n'a été figuré qu'en 1874 par Sandberger. La priorité de *H. lubardezensis* est donc illusoire.

L'espèce est très caractéristique du Calcaire de Pithiviers, n'ayant jamais été rencontrée au dessous, dans l'assise d'Etampes, ni même dans celle de Voise ; mais nous l'admettons plus haut.

Env. de Pithiviers : Pontournois, Dadonville, Pont-d'Atoy, La Brosse-Santeau (Denain. et div.) ; Chalou (Deniz.) ; Sermaises (Dollf.) ; Marigny, Fay, Orléans, La Chapelle (Nouël, Denain. et div.) ; Combleux, Combreux, Donnery (Dollf.) ; Guillonville, Orgères (Dollf.) ; Ozoir-le-Breuil (Mines) ; Harville (Deniz.) ; Autainville (Bourg.).

Josnes (Mus. Blois) ; Villeromain (Bourg.) ; Pray, Villemardy, Mulsans (Deniz.) ; Oucques, Maves (Faupin) ; Villebarou (Mus. Blois) ; Blois (Bourg.) ; Suèvres (Dollf.).

Var. **Denainvilliersi** Nob.

Pl. XI f. 4

Forme maximale de 7 tours, très haute.

La Brosse-Santeau (coll. Denain.).

H. Lemani est cité de Donnery, Fay, par Deshayes, Coq. II, p. 56, mais non dans sa seconde édition.

Helix involuta Thomœ

Reuss. *Palæontogr. II*, p. 28, pl. III f. 3 ; Sandb., Mainz, p. 32, pl. III f. 10 ; Vorw., p. 370, pl. XXII f. 17.

Espèce de Hochheim et Weissenau, citée aussi du Vindobonien : cf. infra, IV, 10.

Fay-aux-Loges (Nouël, Denain.).

Helix ferculum Deshayes

An. II, p. 820, pl. LI f. 29 à 32.

Fay (Nouël, Denain.) ; Dadonville (Denain.).

Formes affines : Saint-Claude ; Larrey (Deniz.).

1. Les critiques de Dollfus (1907, p. 17) contre cette figuration sont très exagérées : je la préfère en tous cas, pour nos échantillons orléanais, à celle de Sandberger.

H. (Patula) euglypha Reuss

Palæontogr. II, p. 82, pl. I f. 12 ; Sandb., Mainz., p. 389, pl. xxxv f. 18 ; Desh., An. II, p. 820, pl. li f. 33 à 36 ; Sandb., Vorw., p. 373, pl. xxiv f. 3.

A l'opposé de ses congénères du Calcaire d'Etampes, cette espèce a l'ornementation également répartie sur les deux faces.

Fay (Nouël), Marigny (Nouël, Denain.).

Pupa Defrancei Brongniart

V. supra, p. 278.

Pl. xi f. 5

Denainvilliers dénommait ses échantillons : *P. Defrancii*, *P. globulus* et *P. bifida* ; mais il ne donne dans sa publication que le premier nom (p. 73), et nous avons vu l'opportunité de réunir ces espèces en une seule, répartie dans tout le groupe de Beauce.

Voise-Encherville (Deniz.).

Saint-Claude (Deniz.).

Le Monceau, Dadonville, Pont-d'Atoy (Denain.).

Cionella lubricella Braun sp.

V. supra, p. 279.

Indiqué du Calcaire de Pithiviers par Dollfus (1907, p. 17).

Limnæa cornea Brongniart

V. supra, p. 279. *L. cornea* Denainv., 1875, p. 70.

Denainvilliers a déterminé *L. cornea* et *L. Brongniarti* du Calcaire de Pithiviers, et ses échantillons sont en effet très semblables à ceux du Calcaire d'Etampes.

Env. de Pithiviers : Pontournois[1], Le Monceau, Rougemont (Denain. et div.) ; Sermaises (Dollf.).

Larrey (Deniz.).

Limnæa Denainvilliersi Desh., An. II, p. 728, pl. xviii f. 4 à 6 (non 7).

Pl. xi f. 6

Du banc rouge du Monceau, Denainvilliers a extrait cette monstruosité du gr. *cornea* : je reproduis le type figuré, dont la spire est, comme on le voit, plus aiguë que sur le dessin.

Limnæa pachygaster Thomæ

1° *L. pachygaster* Th. ; Sandb., Mainz, p. 67, pl. vii f. 1 ; Vorw, p. 494, pl. xxv f. 13 ;

2° *L. dilatata* Noulet pars ; Desh., An. II, p. 704, pl. xlv f. 3, 4 ;

3° *L. Noueli* Desh., p. 705, pl. xlv f. 1, 2 ; *L. Larteti* Noul. pars.

Le type de Thomæ étant de l'assise de Weissenau, la réunion faite sous son nom par Sandberger est légitime ; Dollfus l'a reçue (1907, p. 16). L'aspect général rappelle *L. stagnalis*, avec des variations accessoires, *L. dilatata* plus courte, *L. Noueli* plus longue. La columelle est bordée comme chez *L. cornea*.

1. *L. Brongniarti* in Desh., An. II, p. 721.

Voise-Encherville (Deniz.) ; Chalou (Deniz.) ; Prasville (Dollf., Deniz.) ; Pontournois, Le Monceau, Pont-d'Atoy (Denain.) ; Sermaises (Dollf.) ; Marigny, Donnery, Fay (Nouël, Denain.) ; Combreux, St-Denis-de-l'Hôtel (Dollf.) ; Orléans, La Chapelle, Saint-Ay (Nouël, Denain.) ; Chaingy, Montpatour pr. Ingré (Dollf.) ; Orgères, Ozoir-le-Breuil, Bonneval (Dollf.) ; Saint-Claude (Deniz.) ; Autainville (Mus. Blois).

Josnes (Mus. Blois) ; Suèvres (Dollf.) ; Blois (Sorb.) ; Vineuil (Dollf., Deniz.) ; Champigny (Mus. Blois) ; Villemardy (id., Deniz.) ; Villeromain (Bourg.) ; Mulsans (Deniz.) ; Larrey (id.)

Var. **urceolata** Braun pro sp.

L. urceolatus Sandb., Mainz., p. 68, pl. xx f. 16 ; Desh., An. II, p. 705, pl. xliii f. 23 ,24 ; Sandb., Vorw., p. 495.

Pl. xi f. 7

Grande, élancée ; spire effilée à tours plats ; dernier tour renflé en avant, labre évasé sur sa base. *L. girondica* Noulet, très voisine, est plutôt moindre.

Chesnay cne Moutiers (Sorb.), Voise-Encherville (Deniz.) ; Sermaises (Dollf.) ; Pontournois, Le Monceau, Rougemont (Denain.) ; Marigny (Nouël, Denain.) ; Orléans-Saint-Marc, La Chapelle (Nouël, Bourg.).

Limnæa Brardi Deshayes

An. II, p. 715, pl. xliii f. 89 ; *L. fabulum* Denain, 1875, p. 69.

Se distingue très mal de *L. fabulum*.

Chesnay (Sorb.) ; Encherville (? *L. fabulum* Dollf.) ; Pontournois, Le Monceau, Rougemont (Denain.).

Limnæa parvula Deshayes

An. II, p. 727, pl. xliii f. 25 à 27 (non 28 à 30).

Pl. xi f. 8

L. minor Thomœ, de même âge, est mal définie ; nous en reportons les citations de l'Orléanais à *L. parvula*.

Voise-Encherville, Prasville (Deniz.) ; Pont-d'Atoy, Segrais, Le Monceau (Denain.) ; Marigny, Orléans (Nouël, Denain.).

Chitenay (Bourg.) ; Larrey (Deniz.).

Planorbis declivis Braun

Sandb., Mainz., p. 73, pl. vii f. 9 ; Desh., An. II, p. 751, pl. xlii f. 18 à 21 ; Sandb., Vorw., p. 491, pl. xxv f. 9.

Pl. xi f. 9 à 11

Encherville (Dollf., Deniz.) ; Pontournois, Pont-d'Atoy, Segrais, Le Monceau (Denain.) ; Marigny (id.) ; Orléans-St-Marc (Nouël) ; Prasville, Rosay, Saint-Claude (Deniz.) ; Autainville (Bourg.).

Josnes (Bourg.) ; Vineuil (Faupin) ; Larrey (Deniz.).

Planorbis cornu Brongniart

V. supra, p. 282.

Pl. xi f. 12

Plus rare, mais subsiste au-dessus du Firmitien.

Voise-Encherville (Dollf., Deniz.) ; Orléans-Bourgogne (Nouël) ; Pontournois (Denain., Deniz.).

Pray (Deniz.).

Planorbis similis Férussac

V. supra, p. 283.

Pl. xi f. 13

Voise-Encherville (Deniz), Le Chesnay (Sorb. s. n. *P. cornu*) ; Prasville (Deniz.), La Michellerie (Dollf.) ; Chalou (Deniz.) ; Sermaises-Tignonville (Dollf.) ; Pontournois, Le Monceau, Segrais, Dadonville, Pont-d'Atoy, La Brosse-Santeau, etc. (Denain. et div.) ; Marigny (Nouël, Denain.), Fay (Tourn. et div.) ; Combreux (Dollf.) ; Donnery, Combleux (id.) ; Saint-Denis-de-l'Hôtel (Dollf.) ; Orléans-St-Marc, La Chapelle (Nouël, Bourg.), Ingré à Montpatour (Dollf.) et à la Martinière (Deniz.) ; Saint-Ay (Dollf.) ; Baule, Saint-Fiacre (Nouël) ; Env. de Bonneval (Dollf.) ; Saint-Claude (Deniz.) ; Autainville (Mus. Blois).

Josnes (Bourg.) ; Champigny (Mus. Blois) ; Villeromain (Bourg.) ; Suèvres (Dollf.) ; Vineuil (id.) ; Pont-Levoy (Bourg.) ; Chémery (Dollf.).

Var. **pedueriensis** Nob.

P. solidus var. B. (*P. Mantelli*) Desh., An. II, p. 738.

On est fort embarrassé pour dénommer le grand Planorbe de Pontournois et autres localités voisines, souvent identifié à *P. Mantelli* Dunker[1] ; Dollfus a, tour à tour, assuré qu'il devait, ou ne devait pas, recevoir cette qualification. Or l'espèce de Dunker est vindobonienne, différente de nos formes par une croissance plus rapide (4-4 1/2 tours sur 27 mm.) et des tours recouvrants en dessous.

Notre Planorbe ne se distingue pas seulement par sa taille : 9 sur 30 mm. avec 6 tours, allant jusqu'à 35 mm. ; à même diamètre, les tours sont plus arrondis que chez *P. similis*, plus lentement croissants.

Pontournois (Dollf., Deniz.).

Carychium Crossei Denainvilliers

Denain., 1875, p. 70, pl. iii f. 2.

Dadonville (Denain.).

Des corps ovoïdes sont donnés comme œufs de Tortues ou d'Achatines à Dadonville (Denain.) ; d'autres plus gros comme œufs de Reptiles, vers Chaingy (Nouël).

C. VERTÉBRÉS

Les Mammifères sont très clairsemés dans le groupe de Beauce : on ne connaît que deux gisements sérieux, l'un à la face basale de

1. *Palæontogr. I* p. 159, pl. xxi f. 27 à 29.

la masse lacustre (La Ferté-Alais), l'autre dans sa partie supérieure (Selles-sur-Cher). Leurs faunules ont été revisées par Stehlin (1910) et, pour les Rhinocéridés, par Roman (1911-1914) ; nous leur empruntons ces détails, complétés par les documents inédits de H. G. Stehlin.

1° Horizon de la Ferté-Alais

J'ai exposé (*supra*, p. 176) la situation du gisement découvert par Goubert, étudié ensuite par Munier et par Tournouër : il est à l'extrême sommet des sables marins, dans une couchette ferrugineuse, à 1 mètre sous le calcaire lacustre, reposant sur une cinquantaine de mètres de sables. La faunule revisée comprend (Stehlin, Roman) :

Acerotherium Filholi Osborn.
Engyodon Osborni Schlosser.
Ruminant, sp. de petite taille.
Entelodon sp.
Anthracotherium, sp. de grande taille.

La persistance d'un *Entelodon* avec *Acerotherium Filholi* confère un caractère singulièrement archaïque : Stehlin rapproche de la faune de Villebramar, dans la partie inférieure des Molasses de l'Agenais.

Ce résultat est remarquable en ce qu'il infirme le parallélisme admis du Calcaire d'Etampes au Calcaire blanc de l'Agenais. Tandis que le premier montre à sa face inférieure, sans aucune discontinuité, l'horizon de la Ferté, le second est séparé de Villebramar par une forte épaisseur de molasses, dont on ne trouverait plus l'équivalent. Nous mettons au contraire le Calcaire d'Etampes en regard de ces molasses, à faune de Lamilloque, et des Calcaires de Cordes et Cieurac qui en dépendent ; tandis que l'équivalent du Calcaire blanc et de la faune de Pauilhac réside au-dessus, dans notre assise intermédiaire du groupe de Beauce.

L'assise d'Ormoy a fourni également, à Châlo, des Poissons, Batraciens et Rongeurs [1].

2° Horizon de Selles-sur-Cher

Les marnes appartiennent, près de Selles, à une partie élevée du groupe de Beauce : les carrières de Larrey fournissent de nombreux restes de Mammifères, étudiés par Stehlin et par Roman :

Rhinoceros, sp. de grande taille.
R. (*Ceratorhinus*) *tagicus* Roman.

Petit *Rhinoceros* Stehlin, 1910, p. 515 ; *Rhinoceros* sp. Mayet, 1908, p. 111, fig. 41 ; cf. Roman, 1911, p. 72, pl. viii f. 4, 5.

Le type de l'espèce provient du Burdigalien, mais elle est bien connue de l'Aquitanien [2].

1. De Raincourt, *B. S. G. F.* [2] *XXVII*, p. 360.
2. Sur ce point voir Denizot, *C. R. som. S. G. F.*, 6 déc. 1926, p. 148.

Tapirus intermedius Filhol
Semblable à celui d'Eselsberg (Stehlin).
Palæochœrus typus Pomel
Voisin de celui de Saint-Gérand (Stehlin).
Amphitragulus Pomeli Filhol
Même caractère.
Dremotherium cfr. *Feignouxi* Pomel
Amphicyon cfr. *lemanensis* Pomel

L'assimilation à Saint-Gérand, admise par Mayet et Roman aussi bien que par Stehlin, paraît un élément acquis dans la question des synchronismes. Nous n'avons dans l'un et l'autre cas ni les Anthracothéridés persistant à la Ferté-Alais, ni aucun des immigrés burdigaliens. Nous sommes aussi très près de Laugnac, qui paraît un peu plus récent.

Autres gisements. — A Blois, Bourgeois a recueilli (v. p. 237) quelques restes de « *Amphitragulus elegans* » et de Carnassiers.

Nous ne retenons pas les fossiles de Saint-Ay et la Chapelle, pr. Orléans.

La Molasse du Gâtinais a fourni près de Ladon des vestiges de *Rhinoceros* et autres (de Grossouvre, 1910, p. 43). Et Stehlin signale (1910, p. 520) qu'un *Anthracotherium* figuré par Kowalewski comme des Sables de l'Orléanais ne peut provenir que de cette Molasse, ou d'une formation antérieure.

IV

LE GROUPE DE SOLOGNE

1. HISTORIQUE

Stratigraphie de l'Orléanais et du Blésois. — Dès le dernier tiers du XVIII[e] siècle, le négociant orléanais DEFAY recueillait à Montabuzard quelques ossements qu'il citait (1783, III[e] Mém.), avec des détails intéressants ; peu après, GUETTARD figurait de façon tout à fait défectueuse quelques pièces. D'autres collectionneurs faisaient également quelques trouvailles au même point.

CUVIER avait pu étudier diverses pièces ; dans ses « Recherches sur les ossements fossiles » (1821 ; ou 1834, t. III, p. 401) on ne trouve au sujet de « Montabusard, lieu célèbre par les nombreuses espèces d'animaux dont ses carrières recèlent les ossemens », que la reproduction corrigée des indications de DEFAY, mais ce savant se préoccupa de relier le gisement aux assises magistralement décrites aux environs de Paris. Il pensait que ce calcaire ossifère passait « sous les immenses lits de sables et de grès sans coquille qui constituent le fond de toute la plaine de la Beauce. »

En réalité CUVIER n'était pas du tout fixé sur la position des calcaires d'Orléans, qu'il penchait plutôt, dans la « Description des environs de Paris », à rattacher au groupe du Gypse (CUVIER ET BRONGNIART, 1835, p. 360) ; il ignorait d'ailleurs complètement l'allure des sables ossifères de l'Orléanais[1] et n'en connut que des localités isolées, Avaray, Chevilly, par les récoltes qu'on lui avait communiquées ; le terrain détritique dont il parle est sans aucun doute l'assise des Sables et Grès de Fontainebleau (Sables supérieurs). Mais le point important est que le gisement appartenait pour lui à l'assise de Beauce telle que nous la définissons.

Au contraire, DE TRISTAN (1824) admit que le Calcaire de Montabuzard était plus récent que cette grande formation ; mais il ne paraît avoir envisagé à aucun moment de le prendre pour supérieur aux Sables de l'Orléanais. Plus tard (1856) il précisera qu'il distingue : un calcaire siliceux inférieur (Orléans, Meung, Beaugency, Olivet, etc.) et un calcaire supérieur (Pontournois, Fay, entre Blois et Vendôme) ; et c'est à celui-ci qu'il relie Montabuzard.

Les Sables de l'Orléanais et de la Sologne furent d'abord peu étudiés ; BIGOT DE MOROGUES en parle sans grands détails (1810, p. 224 ; 1811). C'est surtout LOCKHART qui les a fait connaître : il décrivit Avaray (1821, 1826, 1829), puis dans une série de notes donna des précisions de la plus grande importance. D'abord (1837)

1. Sur la carte, la Sologne est couverte par le Mésocrétacique. E. DE BEAUMONT, *B. S. G. F.* [1] *I*, p. 224, réunit les Sables de la Sologne à ceux de Fontainebleau.

il distingue très nettement du « diluvium » le « terrain meuble fossilifère orléanais » qui lui est inférieur ; il en cite plusieurs localités, en reconnaissant dans certaines la présence de marnes couronnant les sables [1]. Il s'égare bien quelque temps en rattachant (1846) les Sables et argiles de la Sologne au terrain diluvien ou « terrain de comblement de la Sologne », et même (1848) en qualifiant les Sables de l'Orléanais, dont il donne de nouveaux gisements, de « terrain diluvien ancien » ; tous ces dépôts reviendraient au « terrain diluvien ou quaternaire », plus récent que les Faluns (1851). Mais il ne tarde pas à redresser ses idées, et remet (1853, 1856) le « terrain arénacé fossilifère » comme les Sables de la Sologne à leur vraie place, entre le Calcaire lacustre et les Faluns.

Quant au gisement de Montabuzard, Lockhart le classe nettement dans le calcaire lacustre de l'Orléanais (c'est-à-dire dans le groupe de Beauce) ; il lui consacre une dernière note (1859) où il le représente comme antérieur, stratigraphiquement, aux sables ossifères qui se voient en contre-bas.

Dès le début, Desnoyers (1829) rattachait aux Faluns nos Sables de l'Orléanais et de la Sologne [2] ; Dujardin puis Raulin (1847) suivaient cet exemple, de même d'Archiac (1849, p. 516). Au sujet des premiers, ce savant dit seulement qu'ils « auraient succédé au calcaire lacustre qui, à Montabuzard, renferme des ossements de la plupart des mêmes espèces » (p. 517), et ne reparle pas de ce calcaire ossifère au titre du « Calcaire lacustre supérieur ».

De Vibraye (1860) et l'Abbé Bourgeois (cf. Douvillé, 1879 *a*) ont fait connaître les Sables du Blésois, et celui-ci reconnût que les Mammifères établissaient l'équivalence avec les Sables de l'Orléanais. Il émit d'ailleurs que tous ces dépôts étaient antérieurs aux Faluns ; point que nous traiterons à ce sujet, disant seulement que cette opinion fut acceptée séance tenante par d'Archiac, et qu'elle a prévalu intégralement jusqu'à ces dernières années.

Recherches de H. DOUVILLÉ. — A l'occasion du groupe de Beauce, j'ai reproduit la synthèse résultant des observations systématiques de H. Douvillé. Ayant établi la succession des couches entre Montargis, Orléans et Gien, ce savant les répartit (1876) en six assises fondamentales : les trois plus récentes reviennent à notre groupe de Sologne, savoir :

III. Formation argilo-sableuse moyenne (*Sables de l'Orléanais*).

II. Marne blanche et verte (*Marnes de l'Orléanais*).

I. Formation argilo-sableuse supérieure (*Sables et argiles de la Sologne*).

En créant le terme de Marnes de l'Orléanais, l'auteur reconnait et décrit les relations intimes de ce terrain, entrevu par Lockhart, avec les sables ossifères en principe subordonnés.

1. Ces localités sont : Les Barres, Saint-Péravy, Chevilly et Baccon.
2. Il le faisait encore en 1863.

Un peu plus tard (1879) il constate la même succession dans le Blésois. Le Calcaire à Hélices (IV) est raviné et recouvert en discordance par les Sables de Chitenay équivalents aux Sables de l'Orléanais, et la Marne de Chevenelles joue le rôle des Marnes de l'Orléanais. Ces vues sont suivies sur les Feuilles 95 (Orléans), 108 (Blois) et 109 (Gien) de la Carte géologique détaillée.

Peu après (1881) il aborde la question de Montabuzard ; il avait antérieurement adopté les idées reçues, attribuant le calcaire à ossements au « Calcaire à Hélices de l'Orléanais » ; mais un nouvel examen, par comparaison avec Chitenay, l'amène à penser que ce calcaire couronne une colline en superposition sur les sables qui l'entourent, la limite suivant la courbe 120 m.

Recherches ultérieures. — Quelques années après, Dollfus publiait avec Gauchery (1893) une petite monographie de la Sologne, à la suite de laquelle s'engageait, dès 1897, une polémique, qui s'est prolongée jusqu'à ces dernières années, entre lui et de Grossouvre.

Tout d'abord, opérant surtout pour le compte de la Feuille de Beaugency, Dollfus déclare (1897, 1898) qu'il reconnaît, dans les environs d'Orléans :

A — Calcaire de Beauce à Limnées ;

B — Argiles et Marnes de l'Orléanais, à *Melania aquitanica*, contenant la Marne de Suèvres et passant graduellement à la couche suivante :

C — Calcaire de Montabuzard.

Cet ensemble « aquitanien » est raviné par la série « burdigalienne », soit :

D — Sables de l'Orléanais ;

E — Sables de la Sologne ;

ces deux faciès étant intimement associés et les seconds pouvant n'être qu'une forme d'altération des premiers.

Voici donc les définitions antérieures complètement bouleversées. La distinction de marnes associées et superposées aux Sables de l'Orléanais est écartée, le nom même de ces marnes appliqué à une assise différente ; les coupes de Lockhart sont considérées comme erreurs dues à des « éboulis calcaires et marneux », celles de Douvillé sont délibérement rejetées ; et la Marne de Suèvres, dont l'Abbé Bourgeois avait fort bien vu l'association aux Sables de l'Orléanais, est séparée de ces derniers.

Munier-Chalmas (1898) remettait à sa place un des points du débat en classant ces calcaires : 1° Calcaire de Beauce, lié au sommet du Stampien, 2° Calcaire à Helix de l'Orléanais, probablement Aquitanien, 3° Calcaire de Montabuzard. Mais la question de ce dernier était rouverte. Etait-il soudé au « Calcaire à Hélices » ; ou indépendant, et stratigraphiquement lié aux Sables de l'Orléanais ? C'est la question à laquelle Dollfus (D. et Gauchery, 1899) crut répondre en constatant qu'aucun puits de la région n'avait traversé la moindre intercalation de sable dans la masse des calcaires ; celle-ci,

d'après lui, était toujours continue et ravinée, dans son ensemble, par tous les affleurements sableux. Mais trompé sur la situation de l'ancien gîte, s'abusant sur la valeur de certaines observations, il arrive à intercaler les Marnes de l'Orléanais au sein de la masse de la formation de Beauce. En lisant la suite du mémoire, après qu'il est parlé du Blésois, on est étonné de trouver un tableau de classement qui détruirait toute son argumentation et rétablirait la position des Marnes de l'Orléanais au-dessus des sables du même nom [1].

Ce mémoire devait avoir une influence capitale, et personne ne parut remarquer ni ses erreurs de détails, ni le peu de portée de certains arguments. Dans ses notes suivantes, Dollfus reprend un grand nombre de questions particulières. En théorie il distingue le Calcaire de l'Orléanais ou de Pithiviers (Aquitanien), au sommet duquel il situe le gisement de Montabuzard ; puis les Sables de l'Orléanais et de la Sologne (Burdigalien). Ce schéma est simple et se comprend fort bien ; c'est en somme le nôtre, les divergences ne portant que sur la place à assigner à quelques gisements, importants certes, mais localisés. Cependant en ce qui concerne ce groupe « Burdigalien » les écarts sont tels d'une note à la suivante, qu'il est réellement difficile de savoir à quelle opinion s'arrêter parmi de multiples tableaux de classement qui attestent à plusieurs reprises, non pas de simples « changements d'accolades », mais des remaniements complets.

C'est ainsi que l'appellation donnée à un lit de l'assise de Beauce, de « Marne de l'Orléanais » fut reconnue fautive par l'auteur lui-même qui la changea (1908 *b*) en « Marnes du Gâtinais » ; mais il n'en persistera pas moins à confondre les marnes qui sont réellement stratifiées avec les Sables de l'Orléanais, et celles qui ne sont que le sommet altéré du Calcaire de la Beauce [2].

Que penser de ces « quelques parties du calcaire de l'Orléanais « superposées aux marnes de Suèvres » (1906, p. 20), du prolongement de l'horizon de Montabuzard à Saint-Ay (1908 *b*, p. 10), et de la prétendue identité de sa faunule de Mammifères avec celle de Selles-sur-Cher (1909 *c*) ?

Et par ailleurs, nous lisons que « l'Aquitanien du bassin de la Loire, le calcaire de Pithiviers, est lié avec les marnes de l'Orléanais, de Suèvres, et nous avons vu que ces couches alternaient avec les Sables de l'Orléanais et du Blaisois, de telle sorte que même dans le bassin de la Loire l'Aquitanien est lié au Burdigalien et forme bien

1. Ce tableau figure également dans une autre publication contemporaine (1899 *b*), sauf que le groupe m^1 est dénommé « Calcaire de l'Orléanais ». Il fut représenté l'année suivante au VIII[e] Congrès (1901 *b*, p. 551).

m^2. Sables et argiles de la Sologne.

m^1. Marnes, sables et argiles de l'Orléanais
- 4. Calcaire de Montabuzard, Chitenay à *Helix Tristani*.
- 3. Marne verte à nodules de l'Orléanais, Suèvres, etc.
- 2. Sables ossifères de l'Orléanais et de Chitenay.
- 1. Argiles de la Sologne occidentale, centrale et méridionale.

m_1. Calcaire de Beauce à *Limnæa Noueli*.

2. D'après l'auteur, la « marne de l'Orléanais », d'autre part citée de ses gisements du Blésois en stratification dans les sables, « paraît jouer parfois, relativement au calcaire de Pithiviers, le rôle que remplit l'argile à silex par rapport à la craie » (1908 *b*, p. 11).

la base de la série du Miocène » (1909 *d*, p. 109). Ainsi pour la simple satisfaction d'étayer une classification nouvelle, l'auteur bat en brèche le seul résultat qui ressortait nettement de ses nombreuses notes, savoir le ravinement séparant les deux étages.

Le résultat le plus clair, sur lequel l'auteur ne variera plus, est de placer le gîte de Montabuzard au sommet des calcaires de la Beauce et en concordance : cette conclusion recevra l'appui des recherches paléontologiques de Mayet (1908) qui, toutefois, le datera non du sommet de l'Aquitanien, mais de la base du Burdigalien. P. Combes (1906-1909), s'est placé dans ce même cadre.

Au contraire, de Grossouvre (1897, 1898) maintient la position des Marnes de l'Orléanais et leur signification. Il envisage dans la région orléanaise un vaste delta où l'élément calcaire se serait déposé à distance du débouché ; les trois termes du groupe de Sologne lui apparaissent comme en relations intimes.

Plus tard il admettra, lui aussi (1904 *b*), le Calcaire de Montabuzard comme « faciès local du calcaire de Beauce supérieur »[1] (p. 20), plaçant l'ensemble dans le Burdigalien (1907 *b*) ; puis à nouveau l'en séparera (1909) en proposant un classement tout à fait différent et dont la caractéristique principale est de n'offrir aucune ligne de discontinuité. On aurait un ensemble complexe avec nombreuses variations de faciès, comprenant de bas en haut : une première assise lacustre, dite de Beauce, débutant en fin de Stampien pour se constituer ou cours de l'Aquitanien ; puis un vaste complexe « burdigalien » avec 1° le Calcaire de l'Orléanais, ayant comme faciès latéraux à l'W. le Sable de Chitenay et la Marne de Suèvres, à l'E. la Molasse du Gâtinais ; 2° les Sables de l'Orléanais et le Calcaire de Montabuzard, celui-ci soudé au précédent calcaire ; 3° les Argiles et Sables de la Sologne (1909 *d*, p. 40 et fig.[2] p. 28 ; 1912 *a*).

Pour adapter ce classement au Blésois, de Grossouvre (1912 *a*, 1913) reprit les environs de Chitenay, où il crut devoir compliquer la succession d'une intercalation supplémentaire[3]. Signalons dans ces notes d'importantes rectifications sur la Forêt de Marchenoir.

Mentionnons diverses discussions locales : pour de Grossouvre, aucun cailloutis n'est d'origine burdigalienne parmi ceux cités, en Sologne et dans la Forêt d'Orléans, par Dollfus ; celui-ci a précisé son interprétation à ce sujet en tenant compte des concentrations par ruissellement (1915).

Recherches paléontologiques. — Coup sur coup sont parus (1908) les mémoires de Stehlin et de Mayet sur les Mammifères de nos régions. Mais ces ouvrages sont en désaccord : Mayet arrivera à des conclusions satisfaisant aux observations de Dollfus, considérant

1. Calcaire de l'Orléanais des auteurs, ou Calcaire de Pithiviers.
2. Reproduite in Lemoine, Bas. Par., p. 289.
3. Mayet (1908, p. 13) avait déjà fait une supposition analogue, sans justification stratigraphique. De Grossouvre superpose, à Chitenay : Calcaire de Beauce, Sable de Chitenay, Calc. de Chevenelles, Sa. de l'Orléanais, Ma. de l'Orléanais, Sa. de Sologne.

Montabuzard comme antérieur aux Sables de l'Orléanais et du Blésois. Au contraire Stehlin regardait ce gisement comme postérieur, en distinguant dans l'ensemble une série d'horizons, qui paraissent s'accorder avec la disposition des gisements.

Nouvelles discussions. — Tel était l'état des choses lorsque je publiai mes premières notes (1920-1922). Je m'efforçai de montrer d'abord que la question de Montabuzard paraissait soluble dans le sens des conclusions de Douvillé et de Stehlin, grâce à la similitude des marnes d'une part superposées aux sables, de l'autre subordonnées au calcaire ossifère. Je montrai ensuite que les observations de Douvillé sur la Sologne blésoise devaient être maintenues[1]. Ainsi, après un détour long et pénible nous revenions presque de tous points à l'opinion qui prévalait il y a un demi-siècle.

Sur la première question, Dollfus (1921, 1922) a fait des observations dont le plus clair résultat est d'agréer l'existence à Montabuzard des Marnes de l'Orléanais que j'avais découvertes, contrairement à ses assertions antérieures ; j'ai dû faire une réponse à ces deux notes (1922 *b*).

De son côté de Grossouvre (1924) a publié tardivement ses observations ; aucun des faits cités ne m'était inconnu, et j'en avais par conséquent tenu compte dans mes essais. Mais notre éminent confrère ne croit pas à l'unité des marnes telle que je l'avais admise. Tout compte fait, il abandonne ses opinions antérieures, et celle qu'il adopte désormais ne diffère pas essentiellement de l'interprétation de Dollfus.

La question des « Sables granitiques ». — Les discussions relatives à la région orléanaise se relient à une polémique plus générale sur l'ensemble de la question des sables, dits en général granitiques dans le Bassin de Paris, sur leur extension, sur leurs relations, sur leur âge et même sur leur genèse.

Les premiers explorateurs admettaient une extension considérable des faciès rattachés à l'assise de Sologne. Dès l'abord d'Omalius d'Halloy (1816) envisageait un grand alluvionnement depuis l'Auvergne, par la Sologne, jusque dans le bassin de la Seine.

Raulin[2] prolongea lui aussi ce terrain jusqu'à Etampes (1844, 1851), et de l'autre côté le suivit vers l'amont jusqu'au delà de Sancerre (1847) ; mais ensuite il le réduira, dans cette direction, à Bannay (1851), bien que dans l'intervalle d'Archiac (1849, p. 517) ait admis ce prolongement considérable. Boulanger et Bertera (1849) couvraient de vastes surfaces du département du Cher avec le terrain « **S** : Sables à petits galets de quartz blancs, Argiles compactes de la Sologne », surtout à gauche de la Loire et à gauche du Cher. Ils prolongeaient ce terrain par les Sables du Bourbonnais, desquels Bou-

1. Cependant de Grossouvre (1924, p. 448) a maintenu ses assertions contraires.
2. Raulin paraît avoir confondu avec l'assise de Sologne le terrain qui fut dénommé plus tard Molasse du Gâtinais.

LANGER citait comme caractéristiques des « galets de basalte de la grosseur d'un œuf » (1844, p. 218).

DOUVILLÉ (1879 *a* ; cf. Feuille 122) envisagea cette question du prolongement méridional des sables burdigaliens : il n'avait pas reconnu de relations par la Loire en amont de Gien, et supposa leur passage par la « trouée du Barangeon » ; aussi les sables argileux de Vierzon sont-ils notés m^2.

Dans l'extension septentrionale, DE SÉNARMONT (1844 *a*) découvrit les sables granitiques en Seine-et-Oise ; MEUGY (1856) prolongea les Sables de la Sologne jusqu'à Orsay. La carte du département de l'Eure (PASSY, 1857), celle de l'Eure-et-Loir (POTIER ET LAUGEL, 1868) figurent d'importants gisements. A cette époque, on reliait ces Sables granitiques à l'« Argile à silex » (E. DE BEAUMONT) ou à l'« Argile à meulières » (HÉBERT).

DOUVILLÉ et POTIER (1872) étudiant les gisements septentrionaux, furent frappés de leurs conditions spéciales, et surtout des relations avec les failles de l'Eure. Ainsi naquit la conception d'une origine profonde, hydrothermale, suivant un processus depuis longtemps imaginé par D'OMALIUS D'HALLOY, et dont nous avons déjà parlé. G. FABRE (1873) cite ainsi des « sables granitiques éruptifs » aux environs de Paris, et STANISLAS MEUNIER (1876) arriva à une semblable conception. DOUVILLÉ (1880) donna une mise au point de la question, envisageant dans le bassin de Paris trois époques d'épanchements semblables de roches boueuses : la dernière réunissant aux Sables de la Sologne divers lambeaux du bassin de la Seine. Cette manière de voir est suivie sur les Feuilles du 80.000e levées par ce savant.

Il convient de ne pas oublier qu'à l'époque où cette conception fut formulée, la théorie hydrothermale était toute puissante. Pourtant dès le début, les auteurs avaient eu l'idée d'une origine sédimentaire ; il est curieux de la voir justement exprimée de la façon la plus nette par D'OMALIUS lui-même[1]. MEUGY, en 1856, exprimait très exactement cette conception. Et à l'énoncé même de la théorie éruptive, qui devait cependant recevoir d'importantes adhésions, TOURNOUËR protestait et attribuait les sables en question à « un phénomène de surface », en interprétait leur disposition comme « remplissage de faille, ou de fractures par des apports diluviens ».

Mais c'est à DOLLFUS que revient d'avoir établi solidement cette interprétation. Il montra (1886, p. 891 ; 1891) que les sables granitiques des environs de Paris (Sables de Lozère) représentaient les vestiges de sédiments détritiques descendus dans des poches ; puis 1893 *a*) que cet alluvionnement devait être attribué au Miocène et se suivait, au départ des Sables de la Sologne, jusque vers la Manche (1900 *d*, 1901 *b*, etc.).

Nous ne croyons pas devoir insister sur cette question bien qu'elle n'ait pas été sans discussions. DE GROSSOUVRE (1897, 1901 *a*, 1902, etc.),

1. Voir in DOLLFUS (1886, p. 89) la reproduction d'un passage significatif.

a contesté le prolongement au N. de l'Orléanais ; à une époque récente, le Général Jourdy a cru devoir reprendre la théorie « éruptive ». Nous aurons à revenir sur les faits invoqués dont aucun n'offre à nos yeux le caractère supposé ; le prolongement vers l'aval tracé par Dollfus paraît désormais établi à quelques détails près.

Par contre Dollfus a été moins heureux lorsqu'il s'est préoccupé (1900-1904) du prolongement méridional des Sables de Sologne ; il pensa l'avoir trouvé en assimilant tout un ensemble de terrains granitiques. Descendant du Massif central, il admet trois larges traînées de sables burdigaliens : « ces sables, dit-il, se sont déversés sur une surface très différente de la surface actuelle, à une altitude très faible et suivant une pente régulière », et, de même que les faluns, ne renferment aucune trace de débris volcaniques (1901 *b*, p. 554). Il suit ce dépôt : 1° dans toute la « Sologne bourbonnaise » et le long de l'Allier, puis de la Loire (principalement à gauche), jusqu'à rejoindre à Gien les sables de Sologne véritables ; 2° à l'ouest du Cher en amont de Saint-Amand, dans le bassin de l'Arnon et autour de Bourges, se soudant à la Sologne au nord de Vierzon ; 3° entre l'Indre et la Vienne, où il attribue au Burdigalien tous les sables de la Brenne.

De Grossouvre avait antérieurement (1897) admis l'alimentation de la Sologne par la trouée du Barangeon, pour rejeter peu après (1901 *a*) cette interprétation. Dans plusieurs notes (1901, 1902, 1904, 1909) il n'eut pas de peine à montrer ce que les idées de son contradicteur avaient d'excessif. Les sables et grès de la Brenne sont antérieurs non seulement au Burdigalien, mais à un calcaire renfermant *Nystia Duchasteli* ; il faut faire, dans le Berry occidental, la plus grande part aux faciès associés plus ou moins au Sidérolithique. En ce qui concerne la vallée de la Loire, il émit que l'examen des faciès contredisait la continuité supposée autour de Gien, que notamment les galets des sables du couloir sancerrois ne passaient pas dans les Sables de Sologne ; que même en certains points on pouvait trouver des galets de basalte. Il conclut à l'absence de tout prolongement connu vers le sud.

L'hypothèse d'une origine armoricaine, au moins partielle, devait se présenter naturellement à l'esprit. Déjà on avait admis en Touraine une grande extension des « Sables de l'Orléanais », et cette idée est enregistrée sur la Feuille 107 (1887), puis sur la Feuille 106 (Bureau 1907) vers sa limite orientale. Mais cette extension ne reposait sur aucune donnée positive : Dollfus, Couffon l'ont rejetée et rattachent ces dépôts au Falunien.

Cependant dès 1897, de Grossouvre envisageait l'hypothèse non plus d'un écoulement vers l'Ouest, mais d'une origine occidentale des sables burdigaliens. Passerat (1909, 1910) est parti de cette idée et a pensé la confirmer dans la présence de certains dépôts, inconnus avant ou rapportés au Pliocène, par exemple dans la Forêt

de Chinon et à Langeais[1] ; pour lui, ces dépôts sont « incontestablement » miocènes. Il paraît assez malencontreux d'avoir développé cette idée, que son promoteur lui-même n'a pas repris par la suite. Dans la pensée de PASSERAT, les Sables du Blésois proviendraient de la Bretagne et de la Vendée par la Touraine ; les faciès se montreraient, de l'est à l'ouest, de plus en plus grossiers.

2. INGRÉ ET MONTABUZARD

La localité fameuse de Montabuzard est un hameau de la commune d'Ingré, situé à 6 kilom. WNW. d'Orléans[2]. En quittant cette ville par la Route de Châteaudun ou par la Rue Basse-d'Ingré, on traverse un pays modérément accidenté, figurant une série de paliers de 115 à 125 m., séparés par de petits vallonnements : ceux-ci font d'abord apparaître le Calcaire de la Beauce sous une couverture de Sables de l'Orléanais. Un dernier vallon, dit « Vallée du Soudun » ou « Rue de la Driotte » ne se présente plus de même : il court du NE. au SW., coupant la route à 112 m. ; et tandis que la pente descendant du Grand-Orme montre l'affleurement du calcaire qui se suit vers le SW. à flanc de coteau sous les sables du sommet, le fond même du vallon est rempli de sables, en quantité telle qu'on ne peut les attribuer au simple ruissellement quaternaire.

Sur l'autre versant de ce vallon et à l'W. de la route on voit se dresser sur une longueur de plus de 2 kilomètres, une forte butte. Elle s'annonce par un petit palier que la route traverse de Moulin-Choix à Villeneuve, et sur lequel des calcaires affleurent vers 125 m. ; ils émergent de la couverture sableuse qui règne au NE. A quelques cents mètres de la route, le sol remonte et figure un relief orienté de l'E. à l'W. en 3 petits sommets, à 130-135 m. ; sur cette colline sont bâtis Montabuzard et Champgelin, et au-dessus de ce hameau se tient le point culminant, coté 136 sur la carte et marqué par les ruines d'un ancien télégraphe et d'un signal : de ce point, on jouit d'une vue remarquable[3]. Visiblement, toute cette colline, au-dessus de 120 ou de 125 m., n'offre que des affleurements calcaires, et le moindre examen des puits montre que ces calcaires se continuent en profondeur : la butte de Champgelin émerge du sein d'une couverture sableuse qui la ceinture de toutes parts.

Du côté méridional, la hauteur de la colline est accrue par la proximité de la Vallée du Soudun, qui est absolument sèche — aucun ruisseau n'existe dans ces parages — sur ce versant, entre Montabuzard et Champgelin, est bâti, vers 120 m., le village d'Ingré. Sur

1. Rappelons seulement la présence en ces points d'argiles réfractaires et sables d'âge sénonien.

2. Feuille 94, quart NE. — Le Service géographique a commencé le levé au 10.000e, pour la nouvelle carte, des environs d'Orléans ; mais ce travail n'a pas encore atteint les territoires étudiés dans ce chapitre.

3. « Ceux qui ont levé les pays voisins de cet endroit, ont découvert montés seulement sur un échafaud de poinçons, les clochers de Chartres, et plus de dix à douze lieues des autres côtés. » (DEFAY, 1783, p. 171).

les autres faces, au contraire, les pentes sont moindres et aboutissent à une surface générale 120-125 m. qui règne vers Ormes, et qui présente un socle calcaire garni de sables.

Cette plateforme 120-125 m., que la butte de Champgelin domine de 10 à 15 m., est un élément essentiel de la région : elle permet de séparer la masse des sables en deux parties. L'inférieure se concentre au-dessous du niveau de la plateforme dans des dépressions sinueuses, ayant toutes les apparences de vallées d'érosion. La supérieure déborde et ne respecte que des surfaces très restreintes, qui se comportent comme des buttes originelles. La formation atteint presque le niveau du sommet de la plus haute butte (Télégraphe), et l'on peut envisager qu'une partie encore plus élevée, mais détruite, l'ait recouverte à son tour.

Nous allons de suite à Montabuzard par le chemin qui, à Moulin-Choix, se détache de la route. Un peu avant le hameau, nous voyons sur notre droite quelques guigniers isolés, puis une parcelle plantée de pommiers. Sur cette surface on remarque dès l'abord des petites cuvettes qui décèlent d'anciennes carrières [1] ; ce ne sont pas forcément des ouvertures, mais des points où le plafond des galeries s'est effondré après coup ; et à plusieurs reprises il est arrivé que le sol s'est dérobé sous la charrue. L'endroit s'appelle : le Haut des Morantés ; l'existence des anciennes carrières souterraines y est notoire, par souvenirs transmis de père en fils, et l'on a même conservé mémoire du puits d'où l'on sortait les blocs ossifères. Ce point est au centre du territoire fouillé, près de l'extrémité d'une étroite parcelle plantée en vigne; il est marqué par un des guigniers, le plus grand de tous, et qui est un précieux repère [2] (fig. 20). Il se situe à 49 m. du chemin, et suivant celui-ci à 185 m. du carrefour de Montabuzard. Le point est à 128-129 m., et le bas de la vigne en bordure du chemin à 126 m.

C'est donc en ce point qu'on entreprit, il y a quelque 150 ans, de tirer la pierre à bâtir au moyen de 4 puits et de galeries souterraines. Les deux puits du milieu étaient très rapprochés : ils se situent dans la Vigne Lemaître, de part et d'autre du guignier ; les deux autres sont l'un au SW. l'autre au NE. de ce point, et à 35 m. environ. La pierre se montra ossifère dès le début ; elle devait offrir des avantages appréciables, puisque malgré la difficulté d'extraction, Charles Faucheux, petit-fils de l'ancien carrier, à son retour en 1812, en tira encore pendant quelques années et ne cessa qu'après avoir extrait tout le sous-sol de sa propriété. L'abandon fut alors définitif, mais trente ans après les ouvertures de puits subsistaient encore, à tel point que les plus vieux habitants se souviennent d'y avoir joué

1. Je tiens surtout mes renseignements de Mr Paul Lemaitre, l'actuel propriétaire du terrain, né en 1861 et petit-fils de Charles Faucheux ; et de Mr Métivier père, né en 1844. Tous ces détails, en particulier l'existence de 4 puits que Mr Lemaitre m'a situés sur le terrain, sont rigoureusement conformes aux rapports de Defay et de Thion, cités plus loin.

2. Cet arbre est voué sans doute à un abatage plus ou moins prochain ; mais un jeune plant de même essence a été placé dans la même pièce, à 9,5 m. au delà, et pourra relayer notre repère.

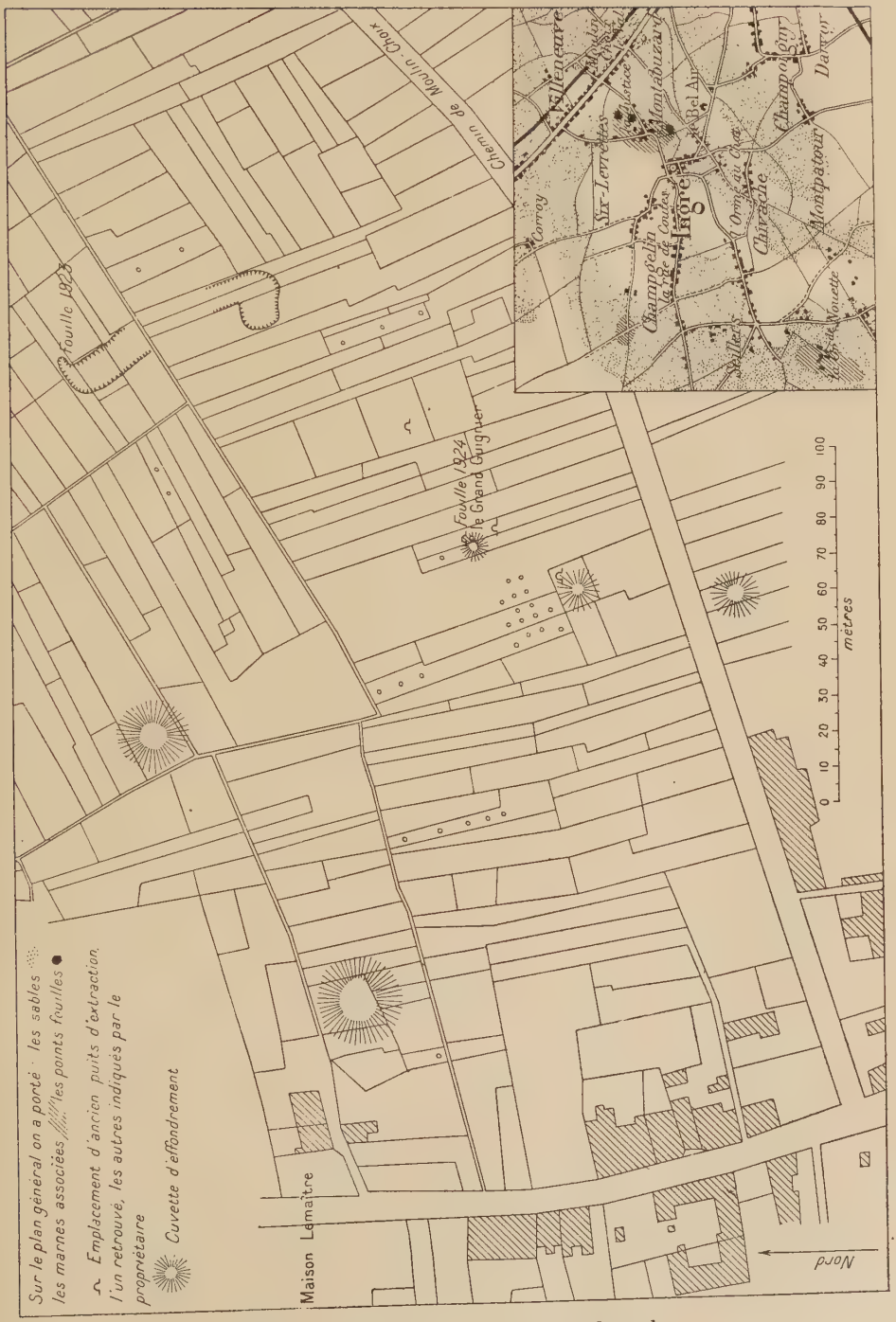


Fig. 20. — **Plan du gisement de Montabuzard**

dans leur enfance. Dès 1860 l'emplacement était oblitéré ; il serait invisible si les ruptures du plafond des galeries n'avaient entraîné la formation de cuvettes d'effondrement.

L'emplacement précis ne saurait supporter aucune discussion[1], étant à la fois nettement indiqué par les descriptions anciennes, par les souvenirs des habitants qui me l'avaient montré dès l'abord, et par l'état même des lieux : on verra que j'ai pu exhumer l'un des puits au point même qui m'avait été indiqué, et en retirer les fossiles caractéristiques.

L'histoire de Montabuzard. — Dès les premiers temps de l'exploitation, un négociant orléanais, Defay-Boutheroue, explorait les carrières ; épris de l'étude des sciences naturelles, il publia en 1783 un recueil où il rassemblait des observations très disparates sur l'Orléanais : un chapitre entier (Ch. III : Sur les ossemens fossiles, pp. 55-64) est consacré à notre localité. Voici le passage essentiel de cette vénérable description ; d'autres détails seront cités plus loin :

« La carrière où j'ai trouvé ces ossemens, depuis 1778 jusqu'à 1781, est située à Montabuzard, hameau dépendant d'Ingré... Cette carrière est ouverte au Sud-Est, sur le penchant d'une espèce de monticule, qui peut avoir une demi-lieue de circuit, et qui, par une pente assez brusque, va gagner la plaine dont il est environné de tous les côtés.

« On descend dans la carrière par quatre ouvertures en forme de puits, et l'on trouve :

« 1° Une couche de terre végétale mêlée de petits fragmens de pierre calcaire ; cette couche peut avoir depuis deux jusqu'à trois pieds d'épaisseur.

« 2° Douze à quinze pieds de pierre calcaire, de même en petits fragmens, mais sans terre végétale.

« 3° Pierre calcaire en banc continu de cinq à six pieds d'épaisseur sur une longueur indéterminée. Cette masse, sans aucune couche apparente, est portée sur un lit de craie employée par les tonneliers du canton. C'est dans ce banc de pierre, et par conséquent à seize ou dix-huit pieds de la surface, que les os dont il est question dans ce mémoire, se trouvent confondus avec quelques limaçons de mer, dont plusieurs sont convertis en spath calcaire. Ces os sont dans différens états ; ceux qui sont pétrifiés, sont très intimement unis à la pierre, avec laquelle plusieurs semblent ne faire qu'un seul corps ; ceux qui ne le sont pas, s'en détachent très facilement, ils sont même, pour la plupart, assez friables. » (pp. 56-57).

Il est curieux de trouver dans ce mémoire l'idée d'une genèse

1. Le problème de Montabuzard a cependant été quelque temps compliqué d'une erreur sur l'emplacement, proposé sans débat à Moulin-Choix (sous le nom : La Levrette), où est une carrière beaucoup moins vieille que la mine ossifère, d'ailleurs à ciel ouvert avec fronts de taille conservés encore à l'heure actuelle ; donc à tous égards contradictoire avec les textes. Il n'est pas inutile de signaler que l'on a trouvé il y a une trentaine d'années, à proximité de cette carrière et du puits Brissard, une sépulture (renseignement de Mr Brissard fils) : telle paraît être l'origine de la confusion.

du gisement telle que nous la concevons ; car, observant la coexistence de « parties d'animaux nullement faits pour vivre ensemble » et envisageant l'hypothèse d'une inondation, l'auteur ajoute que « lors de la retraite des eaux, les animaux à qui l'on doit ces dépouilles, se sont arrêtés sur les terres élevées de Montabuzard, et qu'ensuite ils ont été couverts par les sédimens dans lesquels on les trouve ensevelis. » (pp. 60-61).

Defay communiqua d'abord à Guettard, puis à Cuvier diverses pièces ostéologiques, qui ont été perdues par la suite. Le célèbre fondateur de l'Anatomie comparée et de l'Ostéologie fossile fut immédiatement intéressé ; il se fit adresser d'autres pièces par le pharmacien Prozet — il en parle dès 1805 (*Ann. Mus. VI*, p. 346) — puis par Bigot de Morogues ; ces matériaux sont décrits dans les *Recherches sur les Ossemens fossiles*. Il n'apparaît pas que Cuvier ait écrit sur le gisement après visite des lieux, car il se borne à reproduire (1823, II, p. 212 ; ou 1834, III, p. 401) la coupe de Defay, simplement amendée : il définit le banc ossifère comme « une pierre marneuse ou sorte de marne durcie, pénétrée de toute part de coquilles d'eau douce, et surtout de limnées et de planorbes[1] », tandis que le lit sous-jacent est « sorte de craie qui pourrait bien n'être qu'une autre variété de marne ». Au demeurant, Cuvier connaissait fort mal les environs d'Orléans, comme on vient de le voir (p. 294) ; mais il faut penser qu'il ne séparait pas Montabuzard des affleurements calcaires voisins, donc de notre Calcaire de la Beauce.

Les carrières de Montabuzard étaient désormais célèbres et furent visitées par tous les naturalistes orléanais. De Tristan en fit connaître de nouveaux produits, en émettant que le gisement serait « supérieur au grand banc calcaire d'eau douce, qui s'étend depuis les environs de Paris jusqu'à Orléans » (1824, p. 35). En 1825, Thion[2] adressa à Cuvier un manuscrit avec planches, dans lequel les exploitations sont de nouveau décrites. Ce document, qui est conservé dans les archives du Musée d'Orléans, est d'une valeur inestimable ; daté du 30 mai 1825, il est intitulé : « Notes sur les Carrières de Montabuzard et sur la Sablière de Mont-Chêne, près Chevilly. » Thion ne vit le gisement qu'en mauvais état, « car l'exploitation des carrières est abandonnée depuis une douzaine d'années et à peine aperçoit-on trois ou quatre dépressions infundibuliformes qui marquent les puits bouchés ». Cet abandon provenait de ce que les exploitants « avaient épuisé la partie du banc calcaire qui correspond à

1. En réalité, ce sont les Hélices qui sont de beaucoup les plus nombreuses ; et cette abondance n'existe que pour quelques places.

2. François-Gabriel Thion (1791-1873), Docteur en médecine, était natif d'Ingré ; à partir de 1843, il fut attaché au Musée d'Orléans.

3. Le manuscrit est accompagné de 3 lettres de Cuvier (9 et 21 juin 1825, 4 juillet 1826), la troisième escortant l'expédition de retour ; ces lettres nous apprennent que l'ouvrage fut examiné en vue d'une distinction de l'Académie des Sciences, mais je n'en ai trouvé aucune trace dans les publications de cette compagnie. Ce dossier était connu de A. de Grossouvre qui le signala le 22 juin 1922 à la Société Géologique ; peu après il me fut communiqué par le Directeur du Musée d'Orléans, M[r] Trahard. Le manuscrit de Thion a été publié intégralement, avec la partie essentielle du croquis de la région, par De Grossouvre (1924) : nous reproduisons cette planche, avec l'aimable autorisation de notre éminent confrère.

l'étroite superficie de leur champ ». Il décrit la roche « lisse, susceptible de recevoir un beau poli ; sa blancheur est troublée irrégulièrement par des points et des sillons noirâtres qui imitent assez les dendrites... Quelques hélices calcaires se présentent ça et là, mais dans aucune je n'ai trouvé le moindre débris de la coquille de ce mollusque » ; il note la différence de la pierre et de celles de la Chapelle, Chaingy, etc., et sa qualité inférieure. Au mémoire sont annexés des dessins de matériaux ostéologiques, et un croquis de la région, pièce fort importante en ce qu'elle détermine sans hésitation possible l'emplacement des carrières (V. notre Pl. VIII).

Il n'existe pas de document original plus récent ; les publications ultérieures ne renferment, en dehors de considérations générales plus ou moins heureuses, que des détails relevés en d'autres points, parfois éloignés. Lockhart (1859) situe les carrières ossifères « au nord du hameau, très près des maisons [1] » et ajoute qu' « elles sont maintenant remblayées et mises en culture » ; il n'a donc pas fait d'observation positive, et même il ne cite ni le mémoire de Defay, ni le manuscrit de Thion qu'il ne devait cependant pas ignorer. La coupe donnée par lui ne saurait donc être prise que comme l'expression de ses idées personnelles sur le gisement ; cette coupe est d'ailleurs inexacte, et l'ensemble de la note très inférieur au niveau des autres publications du même auteur [2].

Lockhart pensait que le gisement était antérieur aux dépôts sableux et qu'il dépendait du Calcaire de la Beauce, opinion déjà exprimée par lui (1856). Cependant à la même époque, de Fourcy (1859) ne pensait pas de même : « nous sommes donc disposés à croire que la roche ossifère de Montabuzard n'appartient

1. Plus exactement : NE.

2. Voici la reproduction du principal passage :

« La stratification des bancs calcaires de Montabuzard est imparfaitement horizontale, on voit les lits solides passer confusément aux lits friables, et ceux-ci contiennent eux-mêmes de nombreux blocs durs ; les débris fossiles se sont rencontrés également dans la marne friable et dans les masses solides. Cette formation calcaire est lacustre et ne présente que des coquilles d'eau douce ; elle est surmontée par un lit d'argile brune qui lui paraît subordonnée et qui se serait déposé immédiatement après les couches calcaires dont plusieurs sont très pénétrées de silice ; au-dessus du lit de glaise on trouve quelques rares cailloux de silex roulés qui représentent le diluvium. Au bas de la pente du plateau où passe le chemin d'Ingré règne une petite vallée dont le sol est en sable quartzeux ; ce sable quoiqu'en apparence inférieur au plateau calcaire, me paraît d'une formation supérieure et plus récente, car dans cette vallée j'ai suivi le creusement d'un puits et j'ai observé qu'on rencontrait la marne sous le lit de sable. Ce sable aurait été formé immédiatement après la marne, il présente même quelques minces lits de marne à sa partie supérieure. Toutes mes observations me font persister à considérer les marnes ossifères de Montabuzard comme dépendant de la grande formation des calcaires lacustres tertiaires supérieurs de l'Orléanais [Troisième groupe tertiaire de M. d'Archiac]. » (1859, p. 285).

On cherchera en vain à Montabuzard l'argile brune dans la situation d'ailleurs peu compréhensible qui lui est prêtée, et le « diluvium » superposé, au quartier du gisement, est une fiction ; enfin l'argument tiré des intercalations marneuses est un vrai contre-sens. Si nous ajoutons à cela que l'auteur ne tient aucun compte de la coupe toute différente de Defay, nous concluons que sa description ne saurait que nous égarer, et qu'il ne faut attacher aucune utilité locale à sa coupe qu'il résume ainsi :

« 1° Lits horizontaux de calcaires lacustres à limnées, hélices, planorbes et ossements de vertébrés, profondeur indéfinie ;

« 2° Argiles brunes, verdâtres ou sables quartzeux avec indices de lits minces de marnes ;

« 3° Quelques rares cailloux roulés représentant le diluvium ;

« 4° Terre végétale. » (p. 266).

pas au calcaire de la Beauce proprement dit, mais qu'elle a été formée par un remaniement local de ce calcaire à l'époque de l'invasion des sables » (p. 77).

H. Douvillé (1881) remarqua ce fait singulier que les sables entourant la colline de Montabuzard-Champgelin se limitent au voisinage de la courbe de niveau 120 m., en contre-bas du gisement, et qu'ils reposent à leur tour sur le « calcaire de Beauce inférieur caractérisé par sa structure massive et les lits de silex meulière qu'il renferme presque partout ». Guidé par la comparaison avec Chitenay, il considère le Calcaire de Montabuzard comme régulièrement superposé aux Sables de l'Orléanais, et l'ensemble comme discordant sur le Calcaire de la Beauce, supérieur ou inférieur suivant les points. Toutefois ce savant ne dit nulle part que les sables traversent effectivement la colline ni qu'ils existent en fait sous le gisement.

Il manquait à tous ces travaux d'avoir, à défaut de sondage au point précis, interrogé les puits voisins : Dollfus (D. et Gauchery, 1899 ; Feuille 94) est venu combler cette lacune et reconnut ainsi qu'il n'existait, dans le sous-sol de Montabuzard et de Champgelin, aucune intercalation sableuse. L'auteur rattache donc, comme l'avait fait Lockhart, le gisement à la masse calcaire sous-jacente, l'ensemble étant raviné par les Sables de l'Orléanais : mais son argumentation est entachée de graves erreurs[1].

Toutes les publications parues depuis 1825, en somme, renferment des observations intéressantes ; mais aucune n'est relative au gisement lui-même, déclaré invisible ou même perdu. A ce titre de Grossouvre avait rassemblé d'utiles documents, vers 1902 ; il les a utilisés pour ses notes à l'époque, mais ce n'est qu'en 1923 qu'il les a livrés à la publication : à ce moment, aucun de ces faits n'offrait de nouveauté. P. Combes et Mayet, vers 1907, ont eux aussi été paralysés par l'abandon de la vieille mine.

Lorsque je repris à mon tour la question, en 1920, je me promettais bien de suppléer à cette lacune essentielle. Je commençai en rassemblant et complétant le faisceau des observations, ce qui me fit découvrir à quelques cents mètres du gisement un élément essentiel du débat, savoir la présence d'un banc de marne superposé au sable. Ce fait et la discussion qui a suivi, ont donné, selon le mot de A. de Grossouvre, « un regain d'actualité » à la question. Ayant ainsi déblayé les abords, je suis entré dans le vif de la question en faisant effectuer, en 1923 et 1924, grâce aux secours que j'ai reçu de la Caisse des Recherches scientifiques et de l'Association française pour l'avancement des Sciences, des fouilles à l'emplacement même du gisement.

1. Nous ne voudrions pas insister sur ces points, qui ne devraient même plus avoir un intérêt historique : erreur sur l'emplacement du gisement, interprétation fautive d'une intercalation (?) argileuse, assimilation impossible des sables d'Ingré aux Sables de la Sologne, imprécisions excessives de toutes les données altimétriques. Ce sont pourtant ces données qui ont fourni l'aliment des polémiques durant un quart de siècle.

En se référant au texte de DEFAY, la coupe du gisement serait la suivante :

Terre végétale à débris calcaires	0,7 à 1,0
Calcaire fragmenté	4 à 5 m.
Banc exploité ossifère	1,7 à 2,0
Marne d'aspect crayeux	»

Le même texte situe le point ossifère entre 5,3 et 6,0 m. de la surface. On peut d'après cela admettre que la profondeur totale atteignait 6,5 à 7 mètres.

L'emplacement des puits m'ayant été indiqué par le propriétaire, et l'un de ceux du milieu avec une complète rigueur, à 2 m. vers le N. du « Grand Guignier », je le fis rouvrir. Ce travail exécuté à l'été de 1924 fut couronnée de succès : le puits de recherche, foré avec un diamètre de 1,2 m., à partir du sol, sis à 128 m., fut poussé à une profondeur de 5 m. ; du côté oriental, il demeura jusqu'à 0,3 à 0,4 du fond dans des matériaux rapportés : nous étions dans l'ancien puits, comblé après coup. Le côté occidental au contraire entama la paroi de cet ancien puits, fournissant une coupe fort intéressante : après 0,5 à 0,6 m. de terre végétale argileuse, le puits de recherches trancha des caillasses calcaires, descendant vers 2 m., puis un banc de calcaire brisé en fragments et incliné vers le S., mais non remanié, épais de 1 m. environ. La face inférieure, variant en profondeur de 2,8 à 3,1 m.,

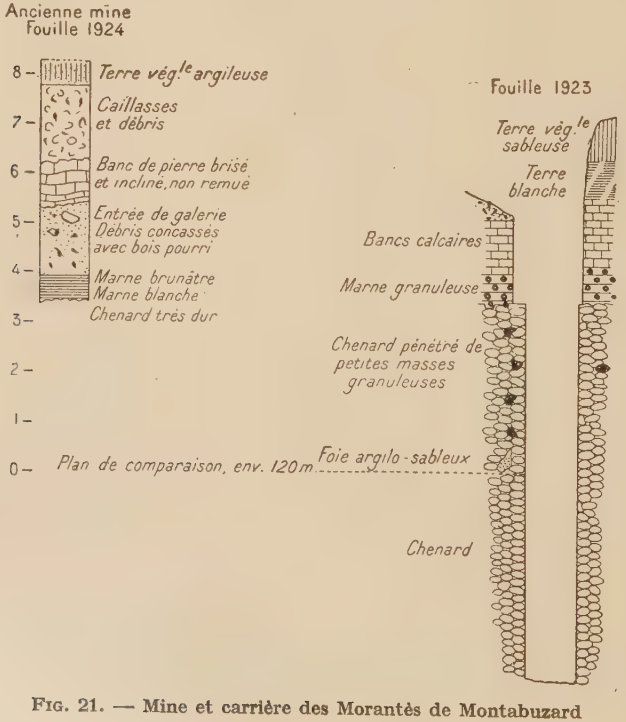


FIG. 21. — Mine et carrière des Morantès de Montabuzard

limitait une excavation paraissant se diriger vers le N., obstruée par des quartiers de roche et débris avec quelques fragments de bois pourri : nous étions, sans aucun doute, dans une entrée de galerie effondrée.

A la profondeur 4,4 m., le plancher de cette galerie était constitué par une couche toute différente, formée d'une marne brunâtre, vierge de tout remaniement dans la plus grande partie du puits de recherches. Cette marne, épaisse de 0,4 m., reposait sur une marne blanche, nulle part entamée par les anciens travaux, et n'ayant guère que 0,1 m. ; la marne blanche s'est d'ailleurs montrée fort inégale, comblant de petites inégalités du calcaire sous-jacent, et de plus en renfermant de menus débris.

A 4,9 m., le puits de recherches a atteint une roche très différente, le chenard, calcaire jaunâtre très dur à l'extraction, sonore au pic, et cependant friable, se décomposant en poussière blanche par simple exposition à l'air, impropre à toute construction.

La différence de cette coupe vis-à-vis de celle de Defay est due en partie au tassement du sol, et à l'effondrement des galeries ; le point fouillé est visiblement dans une cuvette, et la descente du sol n'a pas été inférieure à 1 m. Si l'on tient compte aussi de l'imprécision probable du rapport de Defay, qui a dû grouper les renseignements fournis par les 4 puits, on voit qu'il y a une concordance très satisfaisante.

Reprenant notre coupe par la base, nous voyons la surface du chenard, hérissée de saillies et tapissée d'une mince marne blanche qui semble procéder de sa destruction. Ce contact est à peu près à 123,5 m. et supporte 0,4 m. de marne brunâtre ou grise, un peu fétide, blanchissant à l'air. A peine touchée par les anciens travaux dont elle constitue le plancher, nous voyons dans cette marne la craie[1] de Defay ; la teinte paraît d'ailleurs très locale, et sur place je l'ai vu s'atténuer latéralement. Cette petite couche renferme de nombreuses coquilles, malheureusement écrasées : *Planorbis declivis*, *Ancylus Bourgeoisi*, débris de Limnées, *Melania* cfr. *aquitanica*.

Le banc ossifère, dans notre puits, est détruit par l'exploitation ; de la cavité oblitérée des galeries, j'ai ramené de nombreux débris, strictement conformes aux blocs ossifères des collections. La roche est un calcaire, légèrement marneux, blanc ou un peu jaunâtre ; bien que de médiocre dureté, il est solide et ne s'altère pas à l'air ; sa cassure est lisse et peut recevoir un beau poli ; de fines tubulures pénètrent la masse, et les surfaces sont souvent tapissées de dendrites. Un caractère essentiel est la présence des grains de sable en quantité relativement forte (0,5 pour 100), d'une grosseur assez notable (parfois plus de 1 mm.) et d'une composition remarquable (présence non seulement de quartz, mais de grains mats altérés qui paraissent être des feldspaths). Suivant les points, la roche est à peu près stérile, ou bien chargée de nombreux fossiles, soit à l'état de moules, soit avec

1. Les ouvriers emploient souvent ce mot pour désigner les marnes tendres.

test spathisé. De ma fouille, en 1924, j'ai eu la bonne fortune de ramener un bloc typique, qui contenait un fragment de mâchoire de *Plesiodimylus* : il était impossible de souhaiter une certitude plus grande.

Au-dessus du banc ossifère, qui se situe à 124-126 m., règnent des calcaires semblables, mais en plus petits bancs ; ils sont d'ailleurs peu visibles, profondément altérés et disloqués. En tous cas le faciès conforme se suit jusqu'au sommet, qui est à 100 ou 120 m. au NNW. de la mine et atteint l'alt. 132 m.

Les fossiles malacologiques ont surtout été recueillis dans les déblais de l'ancienne mine par Nouël, qui en donna une partie à Deshayes ; par Denainvilliers et peut-être par Bourgeois, à moins que les échantillons de sa collection ne lui aient été donnés. J'ai pu faire d'intéressantes récoltes dans la mine elle-même. Cette faunule comprend : *Helix* gr. *aurelianensis-turonensis*, plus gros que la première espèce en général, cité par Deshayes et enregistré dans les collections sous les noms fautifs *H. Ramondi*, *H. Noueli* et *H. Defrancei* ; *Helix Tristani* var. *Denainvilliersi*, forme bien caractérisée et la plus répandue dans les diverses collections comme dans ma récolte de 1924 ; *H. involuta*, *Achatina aurelianensis*, *Ancylus Bourgeoisi*, isolés par Deshayes ; *Melanopsis* cfr. *Kleini*, *Pupa* aff. *Defrancei* vel *Larteti*, *Limnæa* aff. *parvula*, *Planorbis declivis*, *P.* aff. *similis* vel *cornu*, provenant de ma récolte ou remarqués dans les collections.

Les restes de Mammifères viennent tous de ce point, la plupart du banc calcaire, comme le prouve l'examen des échantillons, mais quelques-uns des marnes tendres sous-jacentes. Leur intérêt est comme on sait considérable. La vieille liste de Defay n'offrant qu'un intérêt historique, de même les figurations du X^e^ Mémoire de Guettard (t. VI, pl. vi et vii), nous passons de suite aux études de Cuvier[1], qui eut entre les mains une bonne partie des matériaux originaux de Defay et de Prozet, puis les pièces adressées par Bigot de Morogues. Dans les « Ossemens fossiles » sont décrits des *Mastodontes*, *lophiodons*, *palæotheriums* et *ruminans* (bois de Cervidés). Plus tard Gervais (1859) reprit quelques pièces de la collection du Muséum.

D'autres récoltes furent publiées par de Tristan (1824). Lockhart rassembla au Musée d'Orléans les matériaux de ce naturaliste, ceux de Thion et quelques acquisitions ; il donna de l'ensemble une liste peu originale (1859).

C'est seulement depuis une vingtaine d'années que cette faunule a été reprise par Stehlin et par Mayet ; leurs conclusions, publiées presque en même temps, sont d'ailleurs très différentes : alors que l'on comptait sur les Mammifères, qui sont des chronomètres relatifs

1. Cuvier, 1834-36, t. II, p. 330, p. 371 (pl. xxviii, f. 6) et p. 445 ; t. III, p. 323 et p. 401 (pl. lxxviii, f. 7, 8 et lxxxi, f. 1 à 6) ; t. V, p. 438 (pl. cxlviii, f. 2 à 16) ; t. VI, p. 209 (pl. clxix, f. 3 à 6). Les pièces « données au Cabinet des Mines » par Prozet et Bigot de Morogues sont conservées, sauf quelques absences, dans la Galerie de Paléontologie du Muséum ; celles communiquées par Defay furent sans doute retournées à leur possesseur, d'où leur perte déplorable.

si précis, ce désaccord n'a pas été une des moindres déceptions. Sans risquer aucune critique, j'ai suivi la manière de voir du premier de ces spécialistes, qui a bien voulu me donner des détails complémentaires et joindre à la liste deux unités sur les documents nouveaux que je lui ai communiqués.

Avant de reproduire la liste des espèces connues, nous devons examiner les garanties d'authenticité des diverses pièces citées de Montabuzard. Parmi la collection Defay se trouvaient deux morceaux de molaires de Mastodonte, au sujet desquels Cuvier écrivit : « Il m'a paru que tous les morceaux n'étaient pas de la même couche, et je doute par exemple que les dents de mastodonte à dents étroites, représentées par Guettard, pl. vii, fig. 2, ni même celle de mastodonte tapiroïde qu'il donne, ib. fig. 4, et que j'ai reproduite dans mon volume précédent (divers mastod., pl. 28, fig. 6), aient été incrustés dans la même pierre que les autres os. » (1834, III, p. 403). Cette phrase a permis à Gervais (1859, p. 68) de mettre en doute la provenance de ces dents[1] ; Mayet (1908, p. 194) a suivi cette réserve grâce à laquelle il a pu situer le gisement de Montabuzard d'une époque plus ancienne que toutes les faunes des Sables de l'Orléanais et du Blésois. Je crois cependant que la présence du genre *Mastodon* dans ce gisement est de toute probabilité.

En effet ces pièces ont certainement été recueillies par Defay qui les indique de façon non équivoque (1783, p. 58)[2] ; et même il en avait été tellement frappé qu'il revient sur l'une d'elle et se demande comment expliquer la présence de « cette espèce monstrueuse » (p. 63) avec d'autres animaux si différents. Rien ne permet de faire venir ces pièces de territoires éloignés ; la *Minéralogie de l'Orléanais*, pourtant si détaillée, ne fait allusion à aucune sablière ossifère[3] ; en particulier on n'y voit pas cité le gisement de Chevilly, invoqué par Gervais, gisement qui d'ailleurs ne nous est connu qu'à partir de 1820 (cf. infra, p. 332). Aucune allusion non plus aux sablières d'Ingré, que l'auteur n'aurait pas manqué de citer soit dans le IIIe Mémoire, soit dans la Minéralogie, que Thion déclare être stérile en 1825, et que Lockhart cite, en 1847, comme « nouvelle localité » (1848, p. 209). De plus Defay assure que les diverses pièces proviennent bien de la seule carrière qu'il décrive, et dont l'isolement l'étonne, et qu'il y a trouvé aussi, en 1782, « un morceau de bois pétrifié en quartz opaque, et tout couvert de petits mamelons sur une de ses surfaces, avec quelques morceaux de granite roulé », ce qui pourra passer pour inattendu. La seule hypothèse plausible serait d'admettre que ces objets, comme les dents de Mastodonte, auraient été non pas trouvés par lui, bien qu'il l'affirme, mais donnés par des habitants qui les auraient ramassés à la surface de leurs champs.

Or cette explication même est précaire. Si la gangue avait été de sable, il est peu admissible que Cuvier, dont l'attention était éveillée, n'ait pas remarqué cette particularité. Ce savant n'a jamais conçu le moindre doute sur la provenance des Mastodontes, qu'il associe toujours aux autres types, et même il fait état (t. VI, p. 210) de cette coexistence au sujet d'un bois de Cervidé en s'étonnant qu'il « se fut trouvé pêle-mêle avec des *lophiodons* et des *mastodontes* ; de l'autre la parfaite ressemblance de la gangue ne me permettait pas de supposer que ces cerfs appartinssent à des bancs différens ». Cuvier ne songeait donc pas à une différence pétrographique bien marquée ; de son côté Defay nous apprend que

1. La supposition accessoire que le *Mastodonte tapiroïde* serait un *Dinotherium*, est dénuée de tout fondement. — Mayet a reproduit (1908, p. 195, fig. 66) la figure de Cuvier.

2. « 5° Fragment d'une molaire... trois rangs transversaux de grosses pointes mousses et entre chacun de ces rangs, deux autres pointes plus petites... » Il compare à la Planche III de Buffon qui est bien d'un Mastodonte (cf. Cuvier, 1834, II, p. 257). « 6° Un autre fragment d'une mâchelière presque semblable à la précédente. »
D'ailleurs une de ces dents avait aussi été communiquée à Faujas de Saint-Fond qui l'avait prise pour une dent d'Hippopotame (cf. Cuvier, II, p. 445).

3. Il n'est cité dans cet ouvrage qu'un fragment d'os des glaisières de Fleury (p. 170) et la trouvaille faite un siècle avant, de restes d' « hyppopotame » dans une glaisière de Saran (p. 148).

les blocs ossifères de sa collection présentaient quelque diversité et LOCKHART — qui jugeait d'après d'autres échantillons — confirme que les os « se sont rencontrés également dans la marne friable et dans les masses solides » (1859, p. 265). Nous avons même reconnu trois faciès tranchés dans le gisement ossifère lui-même.

Ainsi la phrase de CUVIER offre une signification non équivoque, et n'infirme en rien l'authenticité de toute la récolte.

Nous établirons ainsi la liste, conformément à la révision dernière de H. G. STEHLIN (comm. verbales 1924-27)[1] :

? Rhinoceros sp. de grande taille. — *Lophiodon* CUVIER, éd. 3, II, p. 215 ou éd. 4, III, p. 405, pl. LXXXI f. 1-2.

Rhinoceros sp. de petite taille. — Espèce moindre de *Lophiodon* d'Orléans CUVIER[2], éd. 3, II p. 216 ou éd. 4, III, p. 407.

Anchitherium aurelianense VON MEYER. — *Palæotherium* d'Orléans CUVIER, éd. 3, III, p. 254 ou éd. 4, V. p. 438.

Listriodon Lockharti POMEL vel *latidens*. — *Sus belsiacus* GERVAIS, 1859, p. 179, pl. XXXIII f. 7 ; *Listr.* cf. *latidens* vel *Lockharti* STEHL. ; *Listr. Lockharti* MAY.

? Brachyodus cfr. *onoideus*. — Grande espèce de *Lophiodon* d'Orléans CUVIER[3], éd. 3, II, p. 214 ou éd. 4, III, p. 404, pl. LXXVIII f. 8 ; *Acerotherium* FILHOL ; *? Brachyodus* sp., MAY.

Lagomeryx sp. — Cf. STEHLIN, 1908, p. 543 ; 1925, p. 175 ; *Palæomeryx* vel *Micromeryx ?* MAY.

Dicroceros (?) aurelianensis (*Cervus* GERVAIS, 1859, p. 152 ; *Procervulus* MAYET) STEHLIN in litt[4]. — *Chevreuil de Montabusard*, CUVIER, éd. 3, IV, p. 103, ou éd. 4, VI, p. 209, pl. CLXIX f. 3-4 et *?* f. 5.

Dorcatherium crassum (*Hyæmoschus crassus* LARTET). — STEHLIN in litt. Cf. CUVIER, éd. 3, IV, p. 104, éd. 4, VI, p. 211, pl. CLXIX f. 6.

Lagopsis verus HENSEL.

Dyromys hamadryas F. MAJOR, var. *major*[5].

? Mastodon turicensis SCHINZ[6]. — *Mastodonte tapiroïde* CUV., éd. 3, I, p. 267, ou éd. 4, II, p. 371, pl. XXVIII f. 6 ; an *Tapir gigantesque*[7] id. p. 323, pl. LXXVIII f. 7 (cf. STEHLIN).

? Mastodon angustidens, Mastodonte à dents étroites CUVIER[8], éd. 3, I, p. 252, ou éd. 4, II, p. 330.

Plesiodimylus aff. *Chantrei* GAILLARD[9].

1. Les espèces précédées de ? sont celles dont les matériaux sont perdus, et qui de ce fait sont douteuses.

2. *Palæotherium aurelianense* CUV., ed. 1.

3. *Palæotherium gigantesque* CUV., éd. 1.

4. « Les bois figurés par CUVIER sont tronqués à quelque distance au-dessous de la bifurcation. Ont-ils eu une meule? Personne ne saurait le dire avec certitude. Comme forme ils iraient assez bien avec les *Procervulus* des Faluns (= *Antilope dichotoma* GERVAIS), mais — à en juger d'après les dessins — ils ont des arêtes et des sillons comme les bois à meules, tandis que chez les vrais *Procervulus*, sans meule, la partie bois est presque aussi lisse que la partie pédicule. C'est ce qui m'a déterminé à les rapprocher du *Dicroceros anoceros*. Le nom spécifique d'*aurelianensis* a été créé pour le Cervidé de Montabuzard et doit lui être réservé » (STEHLIN).

5. Collection DENAINVILLIERS, au Musée de Blois ; déterm. STEHLIN 1924.

6. Cf. MAYET, p. 194.

7. C'est-à-dire *Dinotherium*.

8. Les auteurs n'ont pas cru devoir retenir cette indication de CUVIER.

9. Plus fort que le type de la Grive-Saint-Alban. Echantillon provenant de mes fouilles en 1924 ; déterm. STEHLIN.

En 1923, j'avais fait faire une fouille à 125 m. au NE. du gisement On a ouvert en ce point, il y a une vingtaine d'années, pour l'empierrement du chemin du Moulin-Choix à Montabuzard, deux petites carrières dont l'emplacement subsiste ; P. Combes (1906) a signalé ces carrières, qui sont les seuls points à présenter l'affleurement du vrai Calcaire de Montabuzard et permettent de récolter quelques *Helix* ; je choisis la mieux conservée, à gauche du sentier qui, venant de Montabuzard, passe au N. de la mine : il y affleure un banc typique où j'ai recueilli *H. aurelianensis*. Je fis fouiller au-dessous, ce qui me fournit cette coupe (alt. du sommet, 127 m.) :

5. Terre végétale chargée de grains de sable 0,7
4. Terre blanche à fragments calcaires 0,7
3. Calcaire en banc sublité..... 1,2
2. Marne granuleuse 0,8
1. Chenard très dur, mais cassant et altérable (alt. 123,5) (voir fig. 21).

Le banc n° 3 est bien à l'altitude du banc exploité dans la mine et représente son prolongement, avec le même faciès, mais pauvre. Par contre la marne subordonnée, n° 2, offre un nouvel aspect : au lieu d'être homogène, elle est constituée de petits granules calcaires à cristallisation radiaire, d'un diamètre presque toujours inférieur au millimètre, isolés ou réunis en petits groupes et emballés dans une argile verte qui compose du cinquième au tiers de la roche. Cette marne granuleuse contient une notable proportion de grains de sable, 2 à 3 pour 100, grains qui résident plutôt en dehors des granules : ce sont surtout des quartz, l'un mesurant 4 millim. avec quelques autres éléments, entre autres des grains mats blancs, un peu friables, que je considère comme des feldspaths altérés. Le résidu de décalcification de cette marne granuleuse est tout à fait semblable au sable du vallon de la Driotte.

Le chenard supportant cette marne offre une surface irrégulière, que nous interprétons comme discontinuité ; sa partie supérieure, sur quelques décimètres, est transformée en une roche noduleuse jaunâtre, très fragile. Ce point étant à plusieurs centaines de mètres des puits les plus voisins, j'ai pensé nécessaire de m'assurer du substratum : je fis sonder ce chenard sur 7,5 m., descendant à l'altitude 116 m., sans rencontrer aucune variation ; ce massif appartient sans aucun doute à la formation de Beauce, sans intercalation sableuse. Le chenard n'est pas privé de grains : j'ai pu concentrer de très petits quartz et silex, en proportion de quelques dix-millièmes, à toutes les hauteurs.

Cependant, la paroi du puits m'a présenté des accidents disposés en lentilles et en filets. Les uns sont constitués d'une marne granuleuse semblable à la couche superposée et comme elle chargée d'éléments détritiques plus abondants et de cristallisations de calcite radiaire : je les considère comme le produit d'infiltrations anciennes dans de très petites fissures. Les autres, plus volumineux et rencontrés en particulier à 5,65 et 8,5 m. de profondeur, sont des « foies » ou masses d'argile verte et noirâtre, résultant de la circulation des eaux et

probablement récentes : il faut bien se garder de les prendre pour lits stratifiés [1].

Le chenard offrait, sur les 7,5 m. du puits, les mêmes caractères ; il est très dur au pic, mais fragile, à stratification amydaloïde, de teinte jaunâtre un peu tachée ; par altération il devient friable et se transforme en marne blanche. Ce n'est que plus bas que la roche se modifie, sans limite sensible, et passe au tuf, non cassant ni friable, celluleux, chargé de galettes siliceuses brunâtres [2] ; les silex paraissent faire défaut dans le chenard. Par endroits le faciès est marneux et tendre. Ce sont les caractères des couches de la Chapelle, visibles dans les carrières de Montpatour, de l'Orme-au-Chat, et renfermant les fossiles habituels (*Planorbis similis, Limæa pachygaster, Helix aurelianensis*).

De l'autre côté, le Calcaire de Montabuzard se laisse suivre jusqu'au sommet voisin, vers 132 m. En allant à l'W., nous rencontrons le hameau de Montabuzard, disposé de part et d'autre d'une rue à peu près S.-N. Les puits et caves, dans ce hameau, attestent tous l'absence d'intercalation sableuse, et même argileuse, en dehors des « foies », ou remplissage des fissures qui ne sauraient être confondus avec des intercalations. L'absence de sable intercalé a été signalée et commentée, citée comme preuve de continuité de toute la sédimentation calcaire ; mais en réalité ces ouvrages sont encore plus instructifs. J'ai surtout étudié les puits et caves de la maison Lemaître, en haut et à droite, et ceux de la maison Miard qui est un peu plus bas de l'autre côté. J'ai pu ainsi suivre le terrain sans la moindre interruption, entre 128 et 120 m. : or, dans tout cet intervalle, j'ai trouvé une roche identique, ayant les caractères du chenard avec sa stratification très imprécise et irrégulière, son débit amygdaloïde, ses caractères physiques, dur en masse, cassant et friable à l'air, donnant le même résidu, très peu volumineux par décalcification. Pourtant, j'avais traversé, et en plusieurs points, autour de la cote 124 m., l'emplacement où devaient se prolonger les lits stratifiés de la mine, qui est à moins de 200 m. : aucune trace ne s'en présente dans la partie septentrionale de Montabuzard. Plus au S., le prolongement de ces mêmes lits arrive à l'affleurement, et se révèle par la nature argilo-marneuse de cet affleurement. Il se manifeste ainsi que le chenard s'élève en réalité bien au-dessus du gisement et qu'il a été raviné à l'E., tandis qu'à l'W. il est demeuré en butte et monte à une altitude plus forte : nous limitons ainsi l'extension du Calcaire de Montabuzard, qui n'atteint par le N. de ce hameau.

Nous avons en ce point l'amorce d'une butte, exclusivement composée de calcaires, et qui se développe à l'W. sur une longueur

1. Comme dans le puis Brissard, à Moulin-Choix, où l'on rencontra en 1898 à 14 m. de profondeur (cote 110) une masse d'argile verte : Dollfus la baptisa Marne de l'Orléanais (1899) puis Marne du Gâtinais (1908 *b*). D'après les dires concordants du puisatier Rousseau, et de Mr Brissard fils, il ne s'agit que d'un gros foie. Mr Rousseau m'a même assuré y avoir rencontré un petit paquet de sable, comme il en avait trouvé ailleurs dans des fissures profondes.

2. Au Val (carrefour de la route et de la Rue de la Driotte) un puits a rencontré à 101-102 m. une masse de silex de 1,3 m. (de Grossouvre, 1924, p. 454).

de 2 kilomètres, comportant deux petits sommets dont le second chargé des débris de l'ancien télégraphe (Point 136 de l'Etat-Major) est le point culminant ; la butte, comprise entre le vallon de la Driotte au S. et celui moins profond de la Martinière au NW., se détache admirablement. Les puits de Champgelin, qui est bâti sur le versant S. du Télégraphe, sont entièrement dans des calcaires jusqu'à l'eau, et n'ont fourni aucune espèce d'intercalation stratifiée : il y aurait peut-être quelques précisions à désirer, mais les constatations superficielles me permettent de penser que toute la butte, dans sa partie centrale, est exclusivement constituée de chenard.

En s'éloignant de la vieille mine et du sommet voisin soit vers le N., soit vers l'E., on voit le sol s'abaisser de façon graduelle pour atteindre le palier fort net vers 125 m. Sur cette pente, la terre, noire et assez maigre, est chargée de grains de sable assez gros et variés, abondants au point de faire croire à un substratum sableux. Il n'en est rien, mais cette zone correspond à l'affleurement de la partie basale, des marnes riches en grains de sable. Elle repose sur la plateforme qui se montre décapée à Moulin-Choix, où est une ancienne carrière (dans l'angle W. du carrefour ; celle-là même qu'on a prise pour le gisement ossifère). Cette plateforme repose sur le Calcaire de la Beauce, qui se suit sans accident sérieux jusqu'à l'eau dans tous les puits autour de la route, chenard en haut et tuf en bas. La carrière de Moulin-Choix ne montre plus que son sommet ; la pierre y est fragile et noduleuse, de teinte jaunâtre ; elle offre toutes les apparences d'une altération prononcée, et si la présence de grains quartzeux et siliceux est réelle dans toute la masse, les premiers éléments sont surtout abondants dans des filets blanchâtres plus tendres, qui constituent comme un ciment et confèrent à la roche l'aspect d'une brèche. Nous interprétons cette zone comme celle qui termine le chenard aux Morantès.

Cependant un peu plus loin, cette plateforme passe sous les sables, et ceux-ci, en regard du gisement et à moins de 1 kilomètre, s'élèvent à une altitude supérieure (Point 135 au NE. de Villeneuve, cote réelle 132 m.) sans montrer autre chose que des intercalations réduites d'argile verte ou grise. La coupe de la voie ferrée, relevée par Dollfus (D. et Gauchery, 1899, p. 21, fig. 1)[1] montre encore le contact à 118-122 m. en face le hameau du Muid : et la surface du calcaire m'a offert le même aspect qu'à Moulin-Choix. Par contre en suivant vers Orléans, le calcaire se dérobe brusquement et près du passage à niveau de petites sablières démontrent que le sable descend au-dessous de 110-111 m., pour descendre plus bas encore dans le vallon, origine de la Driotte.

Ce vallon qui naît à l'E. du Muid s'approfondit vite vers le SW. en bordant la colline de Montabuzard-Champgelin. A la traversée du chemin de fer et de la route (lieudit : Val d'Orléans), il est rempli de sables qui descendent à 102 m. d'après les puits (de Grossouvre,

1. Il faut prendre cette coupe en faisant abstraction de la subdivision et des désignations prêtées à la masse lacustre, laquelle est à peu près uniforme en réalité.

1924) et Thion a constaté en ce point une puissance effective de 32 pieds.

Vers l'aval, on voit sur le flanc droit se prolonger le palier de Moulin-Choix, par la Justice, et ce palier semble conduire à une petite surface, voisine de 120 m. qui interrompt la pente entre Montabuzard et le fond du vallon et se continue vers le village d'Ingré. Sur ce palier, le terrain est cependant tout autre : à partir de la Justice on voit apparaître un recouvrement de marne blanche, qui se suit au S. de la mine en prolongement direct de l'assise qui en constituait le plancher ; cette marne repose sur le chenard, qui est visible à flanc de coteau et la sépare des sables du fond de vallon. Mais plus au SW., ce palier s'élargit autour du sentier de Montabuzard à Bel-Air et sur son rebord on atteint les sables qui, en ce point, s'élèvent plus haut que dans le reste du vallon : une ancienne sablière, naguère citée par Lockhart, montre un détail fort intéressant, que je complétai en septembre 1920, par le creusement d'un petit puits à 20 m. en deça du front de la sablière. Ces observations livrent, sur une assez notable étendue, la succession suivante :

5. Marne friable	1,5
4. Marne blanche veinée d'argile verte, passant à une argile verte à nodules marneux	0,44
3. Argile verte	0,29
2. Argile sableuse	0,06
1. Sable pur jaune	»

Ce contact, situé vers 115 m., nous conduit aux sables qui remplissent le fond de la Driotte : juste en regard de notre sablière, le puits de l'usine a rencontré leur base à 3 m. sous la vallée, reposant sur le Calcaire de la Beauce (cf. Dollfus, 1922) : elle est vers 104 m., et paraît descendre vers 102 m. dans les petites exploitations voisines. Le sable a donc au bas mot 12-13 m. ; il est bien stratifié, entrecroisé, nuancé de verdâtre et de jaune, parfois rouillé. Dans sa plus grande masse il est de moyenne grosseur, les grains ont 1 ou 2 mm. ; ce sont surtout des quartz hyalins ou blancs, avec des grains de silex et une petite quantité de feldspaths ; mais la base est plus grossière, avec grains de 4 à 5 mm. et les exploitations actuelles du fond de la Driotte, au-dessous de Bel-Air, renferment de petits galets de 1 ou 2 cent. roulés mais mal arrondis, à surface souvent noircie : ce sont essentiellement des silex crétaciques. Par une circonstance providentielle, ces sables se sont montrés ossifères : des pièces ont été recueillies par Lockhart (1848, p. 209), puis par Dumuys (in de Grossouvre, 1924, p. 444), qui doivent provenir de cette exploitation même des Sablons[1]. Mayet a reconnu au Musée d'Orléans : *Rhinoceros*, sp., *Brachyodus onoideus*. Lockhart signale aussi des bois fossiles (Palmiers ?) du même point, et l'on m'a présenté un beau bois trouvé au voisinage immédiat. Nous sommes bien dans des Sables de l'Orléanais, aussi typiques que possible.

1. La présence d'ossements et de bois silicifiés dans l'exploitation des Sablons a été remarquée par les habitants et plusieurs me l'ont certifiée.

Suivons ce même versant en aval. A 300 m. des Sablons, nous atteignons le bourg d'Ingré qui occupe une petite surface de situation semblable à celle que nous avons sondée au S. de Montabuzard. Ce petit territoire est tout à fait particulier : il est à peu près entièrement couvert, à 119-121 m., par une argile sableuse verdâtre qui se suit à partir de l'affleurement de ce faciès aux Sablons ; et le puisatier Rousseau m'a rapporté que cette argile atteignait 6 et 7 m., en particulier vers le milieu du chemin entre le carrefour N. d'Ingré et le carrefour au S. de Montabuzard : il apparaît ainsi avec évidence que cette argile d'Ingré comprend le prolongement du substratum de la marne blanche des Sablons, et l'équivalent latéral de cette marne elle-même, s'élevant au-dessus de 120 m. Un peu plus loin, à la cure — qui est au NW. de l'église — à une altitude à peu près égale, le même ouvrier a coupé de haut en bas :

Argile verte	1,4
Sable	2,0
« Tuf »	»

Ainsi le Calcaire de la Beauce remonte un peu et se recouvre d'un dépôt de sable, qui se place à son tour en regard de la marne blanche des Sablons à Montabuzard.

Au contraire, dans la partie occidentale d'Ingré, bien que le sol remonte un peu, les puits entrent de suite dans le calcaire et y demeurent jusqu'à la nappe générale atteinte à 26 m. de profondeur (Les Buttes, à la sortie sur Coutes).

L'ensemble des observations révèle donc à la fois l'inégalité du contact sur le Calcaire de la Beauce, et la variabilité ainsi que l'équivalence des faciès : sables purs, argiles vertes, marnes blanches, qui, sur une distance de 2 ou 300 m. peuvent se remplacer avec des épaisseurs de 6 m. et plus.

En suivant le vallon de la Driotte, on contourne le petit éperon calcaire des Buttes, qui est comme un diverticule de la butte de Champgelin. On traverse alors la Rue-de-Coutes, qui longe cette butte à 120-124 m. Les forages sont différents : à l'entrée, 30 m. de calcaire homogène, avec veine de sable descendu à 28 m., peu avant l'eau (Rousseau) ; plus loin on a traversé d'abord une épaisseur variable de sable : de Grossouvre a noté 8 m., à 200 m. à l'W. d'un autre puits, peut-être le précédent, qui part dans le calcaire. Dollfus signale en un point : calcaire tendre 3 m. ; marne argileuse verte 1,25 ; calcaire très dur 3,75. Des sablières assez importantes existaient au S. du hameau, et Douvillé y vit le ravinement par le sable du Calcaire de la Beauce ; tandis qu'un peu plus loin, avant l'Orme-au-Chat, ce calcaire peut être étudié entre 100 et 112 m. dans une grande exploitation en partie souterraine.

Au SW. d'Ingré, le sable se répartit en trois masses. La première couronne le flanc gauche de la Driotte, venant du Grand-Orme par Bel-Air ; ce sable, étalé sur un petit plateau autour de 115 m. est mince et repose sur du calcaire ; celui-ci est visible tout le long du coteau, passant sous Bel-Air et par Chivache. La seconde masse est

localisée dans le fond du vallon ; nous l'avons vue, depuis le Val, par les Sablons et le cimetière, elle se continue en déviant au S. en lisière de Chivache et présentant là des sablières de même caractère ; se tenant au-dessous de 110 m., le sable est en contre-bas du coteau calcaire, et d'aucune façon en intercalation comme le montrent sans peine de nombreux puits non maçonnés. L'autre versant encaissant le sable de la Driotte va des Buttes par l'Orme-au-Chat vers Seillers en s'élargissant : la troisième masse est au-dessus, couvrant une surface d'autre part surmontée par la butte de Champgelin ; mais elle s'épanouit et tourne l'extrémité de cette butte pour confluer avec le sable du versant septentrional.

En 1923, on a installé pour l'électrification du chemin de fer une double rangée de poteaux qui, venant de Saran, tourne au NW. de Champgelin pour gagner l'usine du Fourneau : j'ai suivi ces travaux qui ont nécessité des fouilles de 2 mètres. Après la traversée de bordure de la butte de Champgelin, à 119-122 m., la ligne passe sur les Sables de l'Orléanais avec bancs argileux gris, autour du Carrefour et de Seillers, à 115-125 m. dans l'ensemble : ces sables contiennent à 118-122 m. des parties d'argile verte à nodules, passant à la marne blanche chargée de grains de sable en même proportion qu'aux Morantès ; par places cette marne se durcit (Pylônes 1067-68). En atteignant la Grande-Nouette, le sol va de 112 à 120 m. : les fouilles ont montré à la base du sable pur et dessus, en contact vers 114 m par l'argile verte habituelle, la marne blanche (Pylônes 1093-94). La marne reste tendre ; mais son épaisseur d'au moins 6 mètres en fait une pièce d'importance à verser au dossier de Montabuzard. Nous avons à Seillers et la Grande-Nouette[1] le même phénomène d'apparition marneuse qu'à l'E. d'Ingré, et à la même altitude[2].

Revenons maintenant sur le versant septentrional. A Villeneuve le palier 125 m. se recouvre de sables, sous lesquels le calcaire est à peu près uniforme jusqu'à l'eau : les puits n'ont pas révélé d'intercalation d'aucune sorte ; au NE. les sables de leur côté s'élèvent jusqu'à 132 m. sans rien offrir d'autre que des places argileuses.

Vers l'W. un très faible vallonnement montre la base des sables, qui descendent localement vers 120 m. ; à Six-Levrettes, on a exploité à 123 m. une faible épaisseur de ce sable, absolument privée d'éléments grossiers. Autour de Corroy, les fouilles pour l'électrification m'ont présenté le Calcaire de la Beauce, altéré en son sommet comme aux Morantés, recouvert soit de sable, soit par un banc d'argile verte

1. Mr Maillard m'a rapporté qu'un puits avait traversé la même superposition, aux Queues-de-Forêt, à 1 km. à l'W.

2. Le Musée d'Orléans (coll. Nouël) possède de Saint-Ay un calcanéum de petit *Rhinoceros* et des os de Ruminant ; de Clos-Renard, entre les Fourneaux et Chaingy, des fragments d'os longs. Ces pièces, qui furent citées comme de l'horizon de Montabuzard (Dollfus, 1908, p. 458 ; Mayet, 1908, p. 27 note 1), n'ont en réalité aucune signification chronologique (Stehlin, 1910, p. 519). Leur gisement réel est d'ailleurs inconnu : d'après leur gangue de marne blanche poudreuse, elles pourraient appartenir, non à la roche extraite par puits, mais à des placages ou poches de marne semblable à celle de Montabuzard.

à places marneuses blanches, qui constitue la base à 115-117 m. (Pylônes 1055-56).

Ainsi de ce côté de la butte, le sable se tient à 10 ou 15 mètres au-dessus de sa base dans la Driotte ; ce que nous ne saurions expliquer ni par des failles, ni par une descente en masse de ce côté, mais bien par les ravinements originels. Et cette interprétation paraît confirmée par l'absence du faciès basal très grossier, qui se concentre dans les seuls fonds envahis par le dépôt avant son débordement sur les surfaces un peu plus élevées : elle s'accorde aussi avec la situation uniforme des intercalations argilo-marneuses.

La pente calcaire septentrionale de la butte de Champgelin plonge visiblement sous ce sable ; mais peut-être offre-t-elle des détails remarquables. Il y a une trentaine d'années, on a ouvert une double exploitation au lieu dit : Les Marguetiers, à 0,3 km. au NE. du Télégraphe ; elle est vers 128 m. sur une surface qui, visiblement, interrompt quelque temps la pente générale. Dollfus a signalé cette carrière, d'où il cite (1899, p. 23) : *Helix Moroguesi, H. Tristani,* dans un calcaire noduleux fragile de mauvaise qualité. Il m'a semblé à propos d'envisager une distinction : dans ce qui subsiste de la carrière, on voit une roche assez semblable à celle de la vieille mine de Montabuzard, avec de semblables grains de quartz et quelques mauvais *Helix* (*H.* gr. *aurelianensis, H.* aff. *Tristani*) ; sous quelques décimètres de cette roche, sans limite nette il est vrai on atteint un faciès noduleux semblable à celui de Moulin-Choix, et on passe au chenard ordinaire. Un ancien ouvrier m'a dit avoir remarqué cette partie superficielle, épaisse de 1 m., bien distincte du chenard ; et m'a rapporté que lors de l'exploitation on sonda ce chenard sur 6 m. sans le voir se modifier. J'ai eu l'impression qu'aux Marguetiers, on avait comme à l'E. de Montabuzard, le sommet du chenard altéré (faciès noduleux) et encroûté d'un dépôt de formation plus récente.

Ce ne sont pas, on a pu le voir, les opinions qui ont fait défaut. Nous n'avons d'ailleurs à retenir que les interprétations susceptibles de s'accorder de l'ensemble des faits. Elles sont de deux sortes, suivant les positions stratigraphiques relatives du Calcaire de Montabuzard et des Sables d'Ingré.

Dans les premières, le Calcaire de Montabuzard fait suite, en continuité absolue, au calcaire sous-jacent ; le gisement se place ainsi dans la grande masse lacustre beauceronne, non pas tout à fait au sommet, mais à 10 m. de celui-ci. C'était l'opinion de Lockhart, reprise par Dollfus en précisant le rôle des érosions dans la disposition des sables, qui descendent en contre-bas : ces sables par transgression fluviatile auraient débordé sur le gisement. D'autres explications ont été fournies : Sainjon (in Mayet, p. 27) supposait un système de failles en échelon, et de Grossouvre en dernier lieu (1924) imagine une descente en masse des sables dans de vastes poches de dissolution. Ces hypothèses me paraissent contraires à la régularité

d'une part de l'assise de Beauce[1], de l'autre des Sables et Marnes de l'Orléanais dans le territoire lui-même ; elles reposent sur la méconnaissance du ravinement, qui paraît indéniable.

Les interprétations de cette sorte exigent le prolongement de la sédimentation lacustre aquitanienne durant le début du Burdigalien : car tous les auteurs compétents en fait de Mammifères, depuis un demi-siècle — Gaudry, Stehlin, Depéret, Mayet, etc. — s'accordent pour placer dans cet étage la faunule de Montabuzard. Il faut donc, avec Munier, distinguer sur le Calcaire de l'Orléanais le Calcaire de Montabuzard, et intercaler la phase de ravinement au cours du Burdigalien, le dépôt des Sables et Marnes de l'Orléanais ne comportant que la seconde partie de l'étage. C'est ainsi qu'une telle interprétation est comprise dans le Traité de Haug (p. 1707) ; dans cet esprit, on rapprochera le Calcaire de Montabuzard des Marnes de Blamont qui surmontent le Calcaire de Pithiviers.

L'incorporation de Montabuzard au Calcaire de la Beauce pouvait se réclamer de l'opinion de Cuvier. Il faut croire cependant que les choses n'apparaissaient pas sous ce jour à l'examen de l'exploitation, car Defay — sans idée préconçue, certes — séparait formellement les deux formations, accompagnant son idée de vues pleines d'intérêt. De Fourcy, écrivant en même temps que Lockhart, est tombé sur une interprétation semblable à celle de Defay.

Dans ces interprétations, le gisement de Montabuzard pouvait être superposé stratigraphiquement aux Sables d'Ingré ; la remarquable disposition de ces sables, mises en évidence par Douvillé, plaide éloquemment dans ce sens. Mais ces sables ne se prolongent pas sous la colline, comme on pouvait le supposer ; tous les puits, y compris notre forage de recherches, traversent un ensemble calcaire sans intercalations.

Ce fait est aujourd'hui banal ; mais il n'implique pas du tout la continuité de ces calcaires. On connaît en maint endroit, sans s'éloigner de notre région, des superpositions immédiates de formations lacustres similaires, mais tout à fait indépendantes : tel le contact du Calcaire de la Beauce sur le Calcaire de Morancez entre Voves et Cloyes, sur le Calcaire de la Chappe près de Vendôme, contact qu'un observateur non prévenu ne soupçonnerait pas, bien qu'il comporte une discontinuité avec grande lacune ; et l'on sait quelles déplorables confusions résultèrent de la défection des Sables supérieurs entre le Calcaire du Gâtinais et le Calcaire de Château-Landon sous-jacent. A toutes les interprétations manquait l'élément essentiel, l'examen du substratum du gisement lui-même : nous croyons que nos recherches autorisent la conception d'une lacune et la séparation des faciès lacustres en deux termes indépendants. D'autre part, nous rencontrerons en d'autres points, et surtout à Fay-aux-Loges (cf. infra, p. 338), une disposition conforme à celle que nous admettons à Montabuzard.

1. Voir de Grossouvre, 1924, p. 446.

Nous justifions donc d'une interprétation qui tient compte de tous les faits connus et n'en contredit aucun, en n'avançant que des hypothèses toutes conformes à l'ensemble des constatations offertes par la région elle-même. En nous plaçant dans cet esprit, nous reconstituons ainsi les choses : le comblement lacustre de la

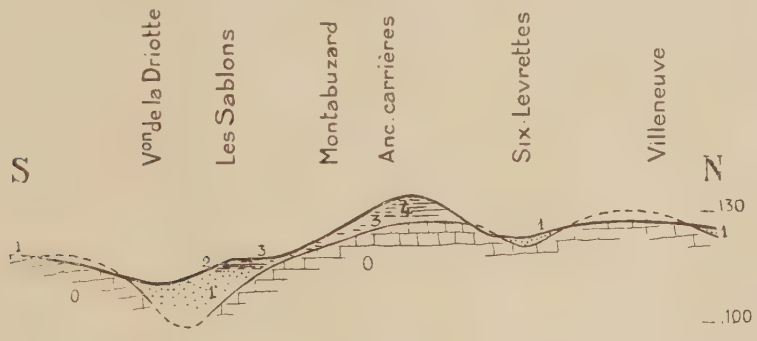


Fig. 22. — Coupe de la colline de Montabuzard (Denizot, 1922 *c*, p. 494)
0 Calcaire de la Beauce. 1 Sable d'Ingré. 2 Argile verte, 3 Marne blanche.
4 Calcaire de Montabuzard. Longueurs à 1 : 25000.

Beauce atteint le plus haut sommet (Point 136) et constitue l'ossature de toute la région ; cette formation a été ravinée sur plus de 30 m. avec établissement d'un palier 120-125 m. que surmontent quelques buttes et qu'entament les vallons primitifs, descendant vers 100 m.

Le territoire ainsi sculpté a été recouvert par les dépôts du groupe de Sologne, comprenant, sur le versant sud :

a) De 102 à 115 m. près de Montabuzard, des sables entrecroisés, graveleux à la base, avec ossements et bois silicifiés ;

b) De 115 à 124 m., des marnes blanches friables chargées de grains de sable, tapissant la pente sous Montabuzard et passant à Ingré à l'argile verte et au sable pur ;

c) Au sommet un petit lit de marne brunâtre avec ossements et coquilles, caractérisé au gisement même et pas en d'autres points ;

d) De 124,5 à 132, le calcaire compact, blanc, ossifère à la base, vers 125 m. Le gisement de Montabuzard, en superposition sur le Calcaire de la Beauce par l'intermédiaire de la petite couche **c**, mais sans aucun faciès sableux, en est pour nous indépendant ; il est plus élevé, non seulement comme situation effective, mais comme position stratigraphique, que les sables d'Ingré et se révèle comme de caractère récent parmi l'ensemble des gisements du groupe de Sologne. Notre conclusion, basée sur la stratigraphie, est donc conforme aux déductions paléontologiques de H. G. Stehlin.

Mais ces faciès sont très localisés : en quelques mètres, le calcaire fait place à la marne tendre, celle-ci passe à l'argile verte et l'argile au sable ordinaire : c'est ainsi qu'à 1 km. au NE. du gisement, ce sable règne en regard des faciès marno-calcaires ossifères ; c'est ainsi

qu'à Ingré, le passage au faciès argileux est nettement indiqué. La différenciation calcaire s'atténue et se fond en quelque sorte en s'affranchissant du pointement de Calcaire de la Beauce pour pénétrer dans la masse du dépôt sableux.

Le Calcaire de Montabuzard figure donc pour nous une grosse lentille s'appuyant contre une butte, véritable ilôt que le courant sableux évitait tant qu'il n'a pu la recouvrir ; le gisement des Mammifères se situe dans un encroûtement calcaire plaqué contre la surface ravinée du Calcaire de la Beauce. C'est bien ce qu'avait entrevu Defay, c'est ce que de Fourcy a exprimé, et c'est l'idée à laquelle je fus conduit avant même d'avoir lu leurs écrits : si nous ne nous abusons pas sur la valeur de nos observations, il faut souligner la justesse vraiment prophétique des idées de ces anciens auteurs[1].

3. ENVIRONS D'ORLÉANS ET TERRITOIRES VOISINS[2]

Dans un rayon de 25 kilomètres d'Orléans se situent les affleurements les plus caractéristiques des sables et marnes qui ont emprunté leur nom à la province. Au nord de la Loire, ils recouvrent un socle à la vérité fort accidenté, mais bien individualisé, constitué des bancs assez monotones du Calcaire de la Beauce. Nulle part ce socle ne se montre entamé plus bas que le val de Loire, en sorte que sur le coteau de droite, comme au fond de tous les vallonnements importants, le Calcaire de la Beauce offre de beaux affleurements ; mais entre ceux-ci, de vastes territoires se montrent revêtus de couvertures sableuses, épaisses et continues à l'E., devenant de plus en plus minces et discontinues vers l'W.

Au S. de la Loire, au contraire, la surface de ce socle s'abaisse, de sorte que le calcaire lacustre n'affleure plus que sur une faible hauteur, et ses affleurements sont encore réduits par de grandes couvertures alluviales. En dehors de celles-ci, le groupe de Sologne prend une continuité parfaite.

Environs d'Orléans. — Toute la partie centrale d'Orléans est sur le Calcaire de la Beauce, qui constitue un talus bordant la Loire et un petit plateau voisin de 115 m., mais assez irrégulier ; la surface du calcaire descend au-dessous de 110 m. dans une partie du Faubourg Saint-Vincent.

Les Sables de l'Orléanais se développent dans les faubourgs et reposent sur ce socle en complète discontinuité. On peut les voir de temps à autre dans la périphérie de la ville et surtout dans les tranchées de chemin de fer. Ce sont des sables plus ou moins visiblement entrecroisés, offrant des teintes claires, grisâtres, verdâtres

1. A l'ordinaire, les ossements de Mammifères, lorsqu'ils sont en nombre, se trouvent à la base d'une formation lacustre, ou tout près de la berge du lac ; cette règle serait entièrement en défaut dans la théorie qui place au sein du Calcaire de l'Orléanais les ossements de Montabuzard, de Chaingy et de Saint-Ay.

2. La commune d'Ingré est décrite à part dans le précédent paragraphe.

ou parfois bleuâtres lorsqu'ils sont très frais, mais généralement jaunes ou roussâtres ; on y trouve des grains de dimensions variables, plus ou moins bien roulés mais assez mal arrondis, parmi lesquels les quartz prédominent avec des silex et une proportion manifeste de feldspaths. Une petite couche inférieure se montre graveleuse, et l'on peut y trouver des galets de calcaire lacustre[1], associés à des silex variés, roulés mais non arrondis dont certains ont une patine noire épaisse ; je n'y ai pas trouvé d'éléments susceptibles d'être pris pour jurassiques. Au-dessus le sable n'offre que rarement des galets ; il est à grain assez inégal, souvent assez fin, et renferme en proportion très sensible des feldspaths très bien conservés avec leurs faces, mais friables et d'un aspect mat par suite de la kaolinisation subie sur place : la stratification fluviale est la règle, et ne fait guère défaut qu'aux points très altérés ; toutefois les entrecroisements sont en général assez peu vigoureux. Assez souvent ce sable renferme des ossements de Vertébrés qui ne se montrent guère qu'à la base du dépôt[2]. Par contre il est plus rare d'y trouver des restes de Mollusques, sans doute par suite de la décalcification, et ces fossiles se montrent très friables. Souvent enfin la masse est coupée d'amandes plus ou moins volumineuses d'argile grise ou verte plus ou moins sablonneuse. A cette argile peut s'associer le faciès marneux, suivant le processus que nous avons décrit à Ingré : nids et filets marneux, blancs et pulvérulents apparaissent dans l'argile ; un peu plus haut on passe à une marne blanche veinée d'argile verte, puis à la marne pure qui localement se durcit par places.

Au N. d'Orléans, les sables apparaissent avec ces caractères dans le faubourg Bannier (Rue des Murlins), où je les ai vus ravinant le Calcaire de la Beauce. Ils sont particulièrement intéressants dans le quartier des Aubrais et le faubourg Saint-Vincent.

Une ancienne exploitation dite « Marnière du faubourg Saint-Vincent » avait été ouverte près du sommet E. du quadrilatère dessiné par les voies ferrées, qui sont établies en tranchées ; Douvillé (1876, p. 97) en donne la coupe (sommet indiqué à 126 m., probablement trop fort)[3].

Glaise verte, bariolée de marne farineuse blanche	1.5
Sable siliceux, grossier à la base avec par place de petits galets calcaires et des ossements	1.0
Marne blanche tachée de vert	»

A la place de cette exploitation abandonnée, j'ai pu étudier la tranchée ouverte dans un ancien parc, en prolongement de la Rue Verte, pour joindre l'entrée du nouveau cimetière après passage sur les voies ferrées. Le sol primitif étant vers 122 m., la tranchée profonde de

1. Ce fait capital a depuis longtemps été signalé (Lockhart, Douvillé).

2. Base dont l'âge peut varier d'un point à l'autre.

3. Mayet reproduit (1908, p. 68) la coupe relevée par H. Sainjon d' « une marnière située aux Aubrais, non loin du nouveau cimetière », qui est la même, ou sinon très voisine.

2 m. coupe une marne blanche farineuse avec parties durcies, associée irrégulièrement à une argile gris-verdâtre coupée en biseau par un sable assez fin argileux. Ces faciès marneux se reconnaissent d'ailleurs jusqu'à 2 ou 3 m. plus bas dans la tranchée du chemin de fer ; au-dessous règne le sable normal.

Le faciès marneux peut donc offrir une épaisseur de 5 m. ; au-dessus prédomine le faciès de sables argileux, assez fins, grisâtres, auxquels on a attribué, dans ces territoires, le nom de Sables de Sologne[1]. On peut observer ce faciès terminal autour du Point 126, d'ailleurs semblable à celui que nous avons vu associé aux marnes et non essentiellement différent du sable inférieur ; en sorte que, les marnes s'effaçant très vite par places, la distinction devient théorique.

Sous l'assise ossifère, Douvillé indique une marne blanche et verte, et Sainjon une marne dure à nodules calcaires à la base que Mayet a qualifiée de « Marnes du Blésois ». Ce terme est inadmissible : d'abord les Sables de l'Orléanais peuvent présenter diverses intercalations marneuses, comme à Fay, sans qu'il y ait lieu de chercher des synchronismes lointains ; et cette marne n'occupe pas la même situation que celle du Blésois. D'ailleurs il paraît plus probable que ce faciès basal ne soit autre que le sommet altéré du Calcaire de la Beauce sous-jacent.

C'est dans doute le même faciès qui fut observé dans le quartier de la gare d'Orléans par Dollfus et par P. Combes[2] (1906), vers 115 m., sans d'ailleurs être en relation avec un dépôt sableux caractérisé. On sait combien il peut être difficile de séparer les marnes d'altération de la Beauce des marnes de l'Orléanais, qui ne sont en somme qu'un faciès calcaire imparfait, intercalé dans les Sables de l'Orléanais. Dollfus a insisté sur le danger de cette confusion qu'il a d'ailleurs commise.

La couche ossifère de Saint-Vincent ou des Aubrais a fourni à Nouël et à Sainjon des restes de *Rhinoceros*, de *Mastodon*, et d'après Mayet de Cervidés.

Non loin de là, vers le SE., on m'a signalé qu'un puits Rue Bellebat, ouvert vers 110 m. dans l'angle des lignes de Gien et de Vierzon, a traversé une argile grise sur 1,5 m. avant de pénétrer dans le sable subordonné.

Au NW. d'Orléans, après le vallon des Murlins, on rencontre de grands affleurements de Sables de l'Orléanais. Leur base s'élève plus ou moins et se tient vers 115-120 m. ; le sable atteint 125 m. sans offrir de particularité remarquable. Dans le village de Saint-Jean, les puits le traversent sur 6 mètres.

Un peu plus loin, sitôt après que le coteau de Bel-Air ait mis à nu le Calcaire de la Beauce, on tombe sur la vallée du Soudun ou Rue de la Driotte, dont nous avons parlé : le Sable de l'Orléanais (Sable

1. Notés m^2 sur la Feuille 95.

2. P. Combes a observé, en 1904, une masse de 6 mètres de marnes vertes à nodules farineux dans des fondations, au n° 13 de la Rue de la République.

d'Ingré) descend jusqu'à 102-103 m. dans une étroite vallée bordant une primitive butte. C'est bien une vallée originelle remblayée de sables miocènes, et non, comme on l'a supposé sans nécessité, un effondrement soit entre deux failles (Saijon in Mayet, 1908, p. 27) soit dans des cavités de dissolution (de Grossouvre, 1924, p. 446). En effet cette vieille vallée apparaît, en bordure du Val de Loire, aux quartiers d'Orantay et de Plailly (W. et NW. La Chapelle) ; le sable y descend au-dessous de 105 m. et a fourni à Maigreville des restes de *Rhinoceros* et de Reptiles (Lockhart). Elle se suit de façon continue par Chivache et jusqu'à Ingré avec un tracé plus ou moins sinueux, continu sur plus de 5 kilom. ; du côté oriental surtout, on suit non moins régulièrement un petit coteau de Calcaire de la Beauce, bordant le dépôt sableux d'un contre-haut d'une dizaine de mètres. Bien visible en une série d'exploitations le sable montre une stratification fluviale très nette, et débute par un faciès graveleux concentré au fond de la vallée, tandis qu'au sommet le passage aux faciès marneux se fait avec une régularité qui exclut l'hypothèse de descente en bloc de l'assise postérieurement à son dépôt.

Nous avons vu au précédent paragraphe que, du côté septentrional, le remblaiement miocène comportait :

a) de 102 à 115 m. Sables fluviatiles, débutant par un gravier.
b, c) de 115 à 125 m. Association de marnes et de sables ou marnes seules.
d) de 125 à 132 m. Bancs calcaires de Montabuzard.

Au contraire, du côté méridional, la seconde assise se montre purement sableuse, le faciès marneux s'effaçant à mesure qu'on s'éloigne de la butte primitive. Quant à la troisième assise, il n'y a pas lieu de la chercher dans cette direction, vu les moindres altitudes atteintes par le sol.

La butte primitive d'Ingré n'est que l'accentuation d'une série de petits reliefs qui bordent vers le NW. l'ancienne vallée du Soudun. Sur cette zone, on retrouve le groupe de Sologne avec une surface de base plus élevée, ne descendant pas à 110 m.

En 1923, j'ai suivi la construction de la ligne électrique des chemins de fer d'Orléans pour laquelle on a pratiqué, par paires, des fouilles de 2 mètres tous les 200 m. J'ai pu constater d'importants affleurements de marne blanche semblable à celle des Sablons de Montabuzard reposant vers 115 m., par une zone argileuse verte, sur le sable ordinaire, par place chargé de bancs argileux ; cette marne blanche est importante à la Grande-Nouette, où elle peut avoir 5 ou 6 m.

Au contraire, un peu au N., au quartier de Seillers, je n'ai vu absolument que du sable s'élevant même à une altitude plus forte. Un peu plus loin reparaissent d'ailleurs des parties marneuses blanches moins importantes ; elles sont vers 120 m., en petites intercalations, ainsi que des lits d'argile verte. Ces marnes, que j'ai reconnues entre « Le Carrefour » et le Point 121 dans l'une ou l'autre situation, sont donc pour moi la terminaison en biseau de la lentille calcareuse inter-

calée dans le groupe de Sologne, à qui revient le gisement de Montabuzard.

Les sables se suivent sur le territoire d'Ormes, au N. de la colline d'Ingré. Ils se voient entre le bourg et Corroy, ainsi que plus loin auprès du cimetière, reposant à 117-118 m. sur le Calcaire de la Beauce par un faciès argilo-marneux bariolé vert et blanc. Nouël y a trouvé en 1878 quelques ossements : *Mastodon angustidens*, *Dinotherium Cuvieri* (cf. Mayet, p. 70).

Dans toute l'étendue envisagée, les affleurements sableux se tiennent à quelque distance du val, réservant un socle calcaire assez étendu sur lequel ils n'ont laissé que de très minimes témoins. Plus loin, sous la couverture sableuse, on reconnaît une véritable plateforme dont l'altitude oscille autour de 115 m. à l'W. d'Orléans, de 120 à 125 m. au NW., et sur laquelle se détachent des points un peu plus élevés, telle la butte de Champgelin (Point 136). Cette plateforme est creusée de vallons d'une quinzaine de mètres et ceux-ci renferment les premiers dépôts de la formation de Sologne, à peu près exclusivement sableux et débutant par un gravier. En même temps que le remblaiement s'élève, il offre des parties calcareuses qui se concentrent localement en amas peu continus, plaqués contre les petites éminences, et dont le plus important est de beaucoup celui de Montabuzard.

A Fleury-aux-Choux et aux Aydes, plusieurs sablières ont fourni jadis à Lockhart des restes de *Rhinoceros* et de Tortues. Il indique en particulier aux Aydes (1837) un gros sable graveleux avec silex arrondis, quelques-uns noircis et débris calcaires anguleux, passant parfois à une argile, entrecroisé de sable fin, blanc ou jaune. Ce dépôt repose sur le calcaire lacustre et offre vers sa base à 4 mètres, des ossements. On y trouve aussi des restes de Mollusques (*Unio*, *Melania*). La sablière des Mélinières, en voie de disparition, montre sur 3 à 4 m. ces sables à stratification croisée de lits fins et grossiers, avec amandes d'argile grise verdâtre qui prédomine à la partie supérieure.

Au delà de Bel-Air, on peut actuellement étudier les fouilles diverses pratiquées dans le terrain d'exercices militaires. Des tranchées m'ont montré un sable fin ou grossier suivant les places, surmonté d'argile verte passant à une marne blanche à nodules et rognons durs ; cette marne se présente comme un véritable banc de 1 à 1,5 m., surmonté à son tour d'un second sable semblable au précédent. Ce banc est situé vers l'altitude 122 m.

On retrouve d'ailleurs ces parties calcareuses aux bifurcations des lignes de Montargis et de Malesherbes.

Au N. du bourg de Saran, on connaît depuis fort longtemps des dépôts importants. Defay signale deux « glaisières considérables » près du bourg et rapporte que dans l'une d'elles on trouva, à la fin du XVII^e^ siècle, une tête et d'importants débris d'os d'un « hyppopotame » (1783, p. 148).

Ces dépôts reposent vers 120 m. sur le Calcaire de la Beauce

visible dans le bourg près duquel il se montre percé de gouffres, et offrent dans leur ensemble une quinzaine de mètres de puissance. L'exploitation de la Montjoie se poursuit encore de nos jours et j'ai pu relever en 1921 une coupe semblable à celle vue par P. Combes (1906). Toute la partie inférieure est formée de sable fin et clair dans la partie visible. Au-dessus se voient des bancs irrégulièrement stratifiés de sables plus ou moins grossiers et d'argiles grises, bleuâtres ou verdâtres ; en surface le sable se rubéfie et l'argile devient brune. Ces faciès argileux occupent le Point 135 qui est culminant et vers le NW. j'y ai trouvé des nodules calcaires blancs.

D'ailleurs la partie tout à fait inférieure renferme également de fortes masses d'argile, comme le montre un forage également publié par P. Combes (1909, p. 549) à Bellevue, au SE. de Saran, et qui montre vers 130 m. :

Terre végétale	0,8
Argile jaune très sableuse	5,1
Sable quartzeux pur	2,25
Argile noire molle	0,7
Argile jaunâtre	1,55
Argile noire molle	0,6
Calcaire de la Beauce	»

Au NE. d'Orléans, les sables sont très importants tout autour de Semoy. En principe on peut y distinguer deux assises : l'inférieure, la plus importante, offrant le faciès ordinaire de l'Orléanais, et à partir de 130 m. une supérieure, grise, plus fine et argileuse, rappelant un faciès de Sologne; elles ont été respectivement notées **m** [1] et **m** [2] sur la Feuille 95, mais aucune intercalation marneuse ne se révèle entre elles et leur distinction est difficile et assez précaire [1].

La base de la formation se tient généralement entre 115 et 120 m., à une vingtaine de mètres au-dessus du val : elle est donc assez élevée sur le coteau de la Loire et s'interrompt au bord de la vallée de la Bionne.

Secteur périphérique entre Meung et Patay. — Entre la mauve de Saint-Ay et celle de Meung, les sables arrivent jusqu'au bord même de la Loire, et occupent tout le plateau au N. ; leur base se voit autour de 105 m. Ils ont le faciès habituel, fluviatile, avec des teintes rougeâtres ou jaunes dans les affleurements visibles.

Vers le N. ils se prolongent en affleurement continu à l'E. d'Huisseau et dans les bois de Bucy entre le vallon précédemment indiqué et celui de la mauve de Montpipeau ; leur base se tient entre 110 et 120 m. dans l'ensemble, relevée du S. au N.

A Bucy-Saint-Liphard, les sables, du faciès habituel de l'Orléanais, sans gravier ni intercalation marneuse visible, flanquent de 3 côtés

1. A Semoy, Defay citait naguère (p. 184) à l'entrée de la Forêt et au Pressoir Vert, soit vers 130 m., des galets nombreux : « agate jaune, silex noirâtres, jaspes, quartz divers, bazaltes ». Bien que je n'aie pu faire en ce point d'observation démonstrative, je suppose qu'il s'agit d'un lambeau d'une terrasse de 35 m. environ.

une remarquable butte de Calcaire de la Beauce, cotée 126 m. ; les sables règnent entre 112 et 120 m. Bien entendu, les puits de Bucy demeurent entièrement dans le calcaire. Nulle part le ravinement subi par le Calcaire de la Beauce et le remblaiement des creux ainsi constitués par les Sables de l'Orléanais ne sont plus manifestes.

A l'W. de la vallée de Montpipeau, de mauvais affleurements ont été reconnus et figurés par Dollfus sur la Feuille 94 ; plus loin, un écart de la formation existe dans le bois des Fontaines (3 km. SE. Baccon). On y voit péniblement un affleurement sableux entre 110 et 115 m. ; mais naguère Lockhart (1837) y relevait cette coupe :

Terre végétale.
Marnes blanches, friables, passant à des marnes argileuses verdâtres fragmentaires.
Sables entrecroisés à ossements et bois fossile, alternant à la partie supérieure avec les marnes.
Calcaire lacustre.

Sur le territoire de Coulmiers, il subsiste à 115-120 m. plusieurs lambeaux de sables, pur ou argileux, qui ont été exploités dans le parc du Château et au quartier de Luz. C'est de la seconde localité que proviennent les ossements de *Rhinoceros* sp., *Mastodon* cf. *angustidens* qui furent donnés naguère au Musée d'Orléans[1].

Les affleurements du Bois du Buisson (entre Rozières et Gémigny) ni celui de Saint-Sigismond ne m'ont rien offert de remarquable. Dans ces quartiers la formation de Sologne se montre discontinue et le Calcaire de la Beauce affleure facilement.

Par contre c'est une extension tout à fait remarquable qui apparaît au delà, surtout concentrée entre la route et la voie ferrée d'Orléans à Châteaudun. Dollfus (1897) a signalé explicitement l'allure des dépôts sableux, adossés au Calcaire de la Beauce et en contre-bas.

Un premier lambeau important au NW. du village des Barres (C^ne^ Boulay) a été exploité en un point où il s'épaissit sur une étendue restreinte ; cette sablière, située à 1 kilom. de la sortie du village, à droite de la route de Châteaudun, fut visitée par Thion, puis Lockhart, et de nombreux ossements de cette provenance sont conservés au Musée d'Orléans.

Thion relevait en 1829 la coupe suivante d'une « fouille aux Barres »[2] :

1. Terre végétale légère	0,81
2. Argile brunâtre ou bleuâtre	0,22
3. Sable terreux	0,22
4. Argile bleuâtre	0,05

1. Renseignements de M^r^ de Gurcy, maire de Coulmiers et propriétaire du terrain, dont le père était le donateur ; c'est à tort qu'on a cité le gisement sous l'indication : Les Crottes, localité voisine montrant l'affleurement immédiat du Calcaire de la Beauce largement exploité. La Feuille 94 ne porte aucune indication de Sables de l'Orléanais sur le territoire de Coulmiers.

2. Document manuscrit conservé au Musée d'Orléans ; épaisseurs ramenées en mètres.

5. Sable moins terreux que 3	0,13
6. Argile pareille à 4 et 2	0,11
7. Sable plus blanc, plus pur que jusqu'ici	0,16
8. Marne et glaise mélangée	0,27
9. Gravois marneux globuliforme renfermant des ossements fossiles et des coquilles	0,49
10. Banc principal de sable horizontal	0,54
11. Sable blanc alterné de sable rougeâtre ferrugineux inclinés...	0,76
12. Id., horizontal	0,65
13. Sable rougeâtre mêlé de gravois calcaire globuliforme, fragments osseux et coquilles	1,07
14. Sable fin gris	0,79
15. Tuf	

Un peu plus tard Lockhart (1837) observa que le terrain meuble à ossements, avec lits inférieurs grossiers et fossilifères et couronné de marnes vertes et blanches, occupe sur 8 m. un petit bassin dans le calcaire lacustre. Sainjon a relevé en 1870 une coupe conforme, reproduite in Mayet, p. 72 :

Terre végétale	0,8
Sable argileux et marne	1,2
Sable blanc, gris ou ferrugineux, très diversement stratifié, ossifère à sa partie supérieure	2,75
Sable rougeâtre mêlé de graviers calcaires, avec ossements fossiles et débris de coquilles très friables	1,0
Sable fin, gris	0,8
Calcaire lacustre	

Le dépôt principal est à 125-130 m. ; en son sommet il offre des parties calcareuses, et la base, offrant le faciès habituel des Sables de l'Orléanais, sur 4 mètres environ, renferme avec des débris de coquilles et un gravier calcaire de toute probalité emprunté au substratum, des ossements fossiles dont la liste s'établit ainsi (Revision Stehlin 1924) : *Rhinoceros brachypus, ? Palæomeryx Garsonnini, ? Listriodon Lockharti, Steneofiber Depereti, Mastodon angustidens, Mastodon turicensis, Dinotherium Cuvieri* (Coll. Orléans).

Plus à gauche, à Bricy, un autre affleurement sableux exploité a fourni quelques os, dont *Dinotherium Cuvieri* (Coll. Orléans) et des bois fossiles (Lockhart, 1848).

En s'éloignant les sables sont bien représentés au S. de Coinces et autour de Saint-Péravy. Au hameau du Chêne, Lockhart (1837) releva dans une sablière, vers 130 m., une intéressante intercalation marneuse ; il donne cette coupe :

Terre végétale.
Gros sable quartzeux, ferrugineux, légèrement aggluliné, passant à la couche suivante.
Marnes glaiseuses grises, jaunes.
Sables à ossements fossiles.

Il signale aussi comme ossifère Corfeu[1] à 3 kilom. NW. de Saint-Péravy : en ce point comme aux Barres, le sable renferme des restes d'*Unio*.

1. Forfry, in Gauchery et Dollfus, 1893, p. 18.

Parmi ces ossements on ne connaît que *Mastodon angustidens*, représenté par un fragment de défense venant du Chêne (Coll. Orléans : Mayet, 1908, p. 74).

Lobe occidental de la Forêt d'Orléans. — Les points que nous venons d'examiner montrent les sables à une altitude assez grande, en sorte qu'ils sont réduits à des lambeaux sur le Calcaire de la Beauce ; au contraire en gagnant la Forêt d'Orléans, l'abaissement d'ensemble vers le SE. provoque la réduction des affleurements calcaires qui finissent par disparaître au fond des vallons.

A Chevilly, les Sables de l'Orléanais offrent une importance considérable, en raison des nombreux restes de Mammifères qu'ils ont fournis. C'est vers 1820 que les premières récoltes furent faites par un certain Rousseau, d'Angerville, qui les communiqua à Cuvier[1]. Peu après Thion, dans son manuscrit de 1825, signale la sablière de Mont-Chêne et figure de nombreuses pièces de cette provenance. Lockhart fit des fouilles très fructueuses et décrivit ce gisement (1837, 1848). A une époque plus récente, Am. Nouël recueillit lui aussi pas mal de matériaux, et de nombreux chercheurs se sont approvisionnés dans cette localité classique qui malheureusement paraît désormais épuisée.

Suivant la description de Lockhart (1837, p. 25) le terrain meuble ossifère, d'épaisseur très variable, repose directement sur le calcaire lacustre et peut atteindre 8 m. Il « se compose de plusieurs lits d'un sable quartzeux et d'une argile ferrugineuse de diverses couleurs, ne conservant pas d'horizontalité ni de parallélisme ; il s'en trouve de très fins, presque purement granitiques ; ces lits varient du blanc au jaune, au brun, au rougeâtre ; il y en a qui sont composés de grains de quartz roulés de la grosseur d'un grain de chanvre à celle d'un pois, et de petits fragments de silex de diverses couleurs à arêtes arrondies ; il s'en trouve plus rarement quelques petits cailloux de feldspath et quelques parcelles de mica ; ils contiennent encore des fragments plus gros et plus rares de calcaires et de silex anguleux.

« Les lits de sables dans la partie supérieure passent quelquefois à une argile brune, compacte, fragmentaire, et contiennent dans leur intérieur des veines et noyaux de la même argile ; à la partie inférieure, ces sables deviennent plus grossiers et contiennent beaucoup de fragments calcaires peu roulés. Enfin, le caractère distinctif de ce terrain est de renfermer un grand nombre d'os et de dents fossiles qui se trouvent particulièrement à la partie inférieure la plus rapprochée des marnes calcaires et appartiennent à des animaux de diverses espèces. »

Les sablières ossifères se sont présentées à 1 kilom. à l'E. de Chevilly : à Mont-Chêne ou Monchêne ; entre ce lieu et les Glorieux

1. Cette date s'établit très exactement : les indications sur cette localité apparaissant d'abord en additions dans la 3e édition des « Ossemens fossiles », donc rédigées en 1821. V. édition 4, II, p. 353 ; III, p. 95, p. 314, p. 318. D'après les renseignements reproduits, une dent de *Mastodon angustidens* était « enfoncée dans un lit de marne calcaire », p. 354 ; d'autres pièces sont indiquées dans une sablonnière.

(Sablière Cassegrain, explorée par Nouël). Plus loin (Les Glorieux, les Châtelliers) on n'a trouvé que d'insignifiants débris, mais un peu au delà la sablière des Chapelles a fourni des pièces intéressantes. La base du dépôt est vers 125 m.

La faune de Chevilly s'établit ainsi (Révision Stehlin 1924) : *Anchitherium aurelianense, Dorcatherium guntianum, Amphimoschus artenensis*, Cervidé indét.[1], *Palæomeryx* cf. *Kaupi, Listriodon Lockharti, Steneofiber* sp., *Mastodon angustidens, M. turicensis, Dinotherium Cuvieri, Pseudælurus quadridentatus* (Coll. Orléans, Muséum, Bâle, etc.).

P. Combes (1908, p. 126) cite en outre : *Amphicyon* sp., *Testudo noviacensis, Trionyx*, sp., plaques de Crocodiles ; et, aux Chapelles, des bois de Palmiers.

A l'W., on a trouvé aussi *Listriodon Lockharti* dans une sablière près du Château.

Dans ces exploitations, on n'a pas remarqué d'intercalation marneuse. Il n'en est pas de même un peu au S., où Lockhart (1837, p. 35) a signalé, au Carrefour de la route nationale et de l'avenue de Chanteau (à quelques cents mètres au S. du Point 33) la coupe d'une sablière :

> Terre végétale ;
> Glaise brune passant à une marne plus calcaire blanche, friable ;
> Sable à ossements fossiles, en lits jaunes, bruns, ferrugineux ;
> Marnes calcaires d'eau douce.

Ainsi vers le S., les intercalations de glaise de la coupe de Mont-Chêne passent inégalement à des parties marneuses.

En pénétrant plus avant dans la Forêt, entre sa bordure et la vallée de la Bionne qui fait reparaître le Calcaire de la Beauce au-dessous de 115-120 m., on rencontre une épaisse couverture sableuse s'élevant à 140 m. Douvillé, qui a depuis longtemps reconnu les caractères de cette extension, a pu distinguer les deux assises de l'Orléanais et de la Sologne, séparées par une mince couche argilo-marneuse verte et blanche ; il en cite les principaux gisements : près d'Ambert et d'Ardelet (entre Chanteau et Saint-Lyé), Loury (128 m.) Rebréchien (130 m.) et Marigny, assise se prolongeant par les marnes du Faubourg Saint-Vincent. Aujourd'hui ces marnes ne sont plus extraites pour l'amendement et sont difficilement visibles.

L'assise inférieure (Sables de l'Orléanais) offre les mêmes caractères que dans les localités précédentes.

Du côté N., à Saint-Lyé, les Sables de l'Orléanais offrent de rares ossements : *Steneofiber* sp. (Stehlin).

A Marigny, les sables offrent des faciès grossiers du type des Sables de la Sologne dès leur base ; ils reposent vers 115 m. sur

1. *Procervulus, aurelianensis* in Mayet, p. 45, p. 144.

le Calcaire de la Beauce par des faciès marneux blanchâtres qui ne sont peut-être que l'altération de celui-ci ; mais on rencontre d'autres faciès marneux intercalés dans la masse sableuse et qui règnent irrégulièrement sur un ensemble d'une dizaine de mètres ; plus haut, à partir de 130 m., le dépôt devient plus uniforme, argilo-sableux, grisâtre : c'est le correspondant, à droite de la Loire, des Sables de la Sologne.

L'exploitation principale, aujourd'hui délaissée, se voit près de la station. A la partie inférieure du dépôt, on a recueilli naguère d'assez nombreux ossements dont il ne nous est parvenu que de rares pièces (Lockhart, Nouël) : la faune comprend, avec *Rhinoceros* et *Mastodon*, un Cervidè à bois[1] déjà signalé par de Fourcy (1859, p. 11) (Coll. Orléans) ; Lockhart cite aussi des Reptiles.

A Rebréchien, on voit très bien autour de 130 m. d'importantes intercalations de marne blanche dans le sable grisâtre assez fin (par ex. dans les tranchées près de la gare, où l'on peut constater leur position). Il en est de même à Loury ; dans ce fond de la vallée de la Bionne, la base de l'ensemble sableux se situe vers 120 m.

La sablière de Chêne-Bourdon, près Rebréchien, aujourd'hui disparue, a fourni à Nouël diverses pièces (Mayet, p. 62)[2] : *Rhinoceros* cfr. *aurelianensis*, *Mastodon* cfr. *angustidens*, *Dinotherium Cuvieri* ; de même celle de la Poterie, au N. de Loury : *Rh. aurelianensis* (Coll. Orléans)

Environs de Neuville et d'Artenay. — Les environs de Neuville-aux-Bois constituent une autre extension, importante à tous égards, des Sables de l'Orléanais, et d'autant plus qu'on peut, à l'heure actuelle, y faire des observations et y pratiquer des récoltes.

Autour de Neuville et de Chilleurs, les sables se montrent en affleurement continu, mais d'une épaisseur variable pouvant atteindre 8 m. au moins.

Au SE. de Neuville, sur le côté gauche du vallon de la Laye — qui est une des têtes de l'Essonne — le quartier du Cas-Rouge offre d'importantes exploitations dont les parties inférieures contiennent de nombreux ossements. Dollfus (1907, p. 8) donne la coupe suivante de l'une d'elles (alt. 128 m.).

Terre végétale	0,15
Limon jaunâtre	0,4
Sable grossier granitique grisâtre	0,4
Argile gris-verdâtre, contournée avec poches blanchâtres pulvérulentes	1,1
Sable quartzeux gris, fin, confus	0,2
Sable quartzeux gris, stratifié obliquement	0,2
Limon argileux gris-jaune	0,1
Sable quartzeux gris, fin	0,3

1. Stehlin, 1908 ; c'est le *Procervulus dichotomus* Gervais, *P. aurelianensis* Mayet, 1908.

2. L'auteur cite : « *Diceratherium Douvillei* (très probablement) » et « *Teleoceras aurelianensis* (très probablement) » ; sur cette distinction v. infra III, 10 B.

Limon argileux grisâtre	0,15
Sable quartzeux gris, fin	0,3
Sable quartzeux grossier	0,1
Sable quartzeux très fin, à stratification oblique, sur	0,1

J'ai bien observé ces sables, très irréguliers, purs et fins ou grossiers avec petits galets siliceux et coupés de petits lits discontinus d'argile verte. De plus les anciennes exploitations situées au SE. du Point 132 m'ont permis de constater que les parties marneuses ne sont ni une exception, ni un banal faciès d'altération ; car j'ai suivi une lentille de marne blanche longue de 50 mètres, épaisse au maximum de 3 m.; par places cette marne se montre chargée de grains de gravier. De très petites amandes de la même marne se rencontrent çà et là.

Il convient de citer qu'il existe en contact avec les Sables de l'Orléanais, des sables quaternaires également ossifères, avec *Bison priscus* (P. Combes, 1909, p. 548).

Plus à l'E., à Ronville, les sablières ne sont pas moins intéressantes. Le sable, très entrecroisé et quartzeux offre des lits fins, moyens ou grossiers avec de petits galets ; il est coupé de lits d'argile verte. J'y ai recueilli en place des galets nettement roulés de plusieurs centimètres cubes, composés du calcaire fétide à Planorbes et arrachés aux bancs sous-jacents de l'assise de Pithiviers ; on a signalé des ossements de ce quartier. De plus, j'ai observé des lits grossiers, quartzo-feldspathiques sans galets et renfermant seulement des quartz de 1 cent. à angles émoussés, avec des petites masses d'argile noirâtre à cassure brillante : ces roches réalisent de façon parfaite le type des « Sables et Argiles de la Sologne ». Ainsi l'association intime des divers faciès est très bien réalisée dans ces territoires.

Les sablières du Cas-Rouge, de Laleu, de Ronville ont fourni (Stehlin, Mayet) : *Rhinoceros aurelianensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Palæomeryx Garsonnini*, *Amphimoschus artenensis*, *Chœrotherium* sp., *Brachyodus onoideus*, *Amphicyon* sp. (Coll. Orléans, Muséum, Bâle, etc.). Lockhart cite : *Testudo novaciensis*, *Crocodilus*.

Plus loin encore, les sablières de Chilleurs se sont montrées très riches. On les étudie facilement autour du Moulin à vent, aux lisières SW. du bourg. Le sable est pour sa plus grande masse fin et modérément entrecroisé ; il offre des lits grossiers et tachés de noir, d'autres lits chargés de galets et de nombreux débris d'os (Tortues, etc.). J'ai pu reconnaître la base vers 120 m.

La sablière Marlet, transformée aujourd'hui en champ de tir[1] montre une coupe de 5 m. dans cette assise. Au-dessus et en continuité, on voit 2 m. de sable fin verdâtre associé très irrégulièrement à une marne blanche qui prédomine çà et là et constitue au sommet une troisième couche de 1 m., formée de marne à nodules calcaires dont les débris couvrent la surface du sol au voisinage, masquant la nature sableuse du substratum.

La faune de Mammifères de Chilleurs (le bourg, Le Grand-Orme),

1. Portée sur la Feuille 80, éd. 2, et située juste au S. de la lettre o de Glaçon.

recueillie par NOUËL, GURLIE, STEHLIN et d'autres, comprend (révision STEHLIN 1924 ; v. aussi MAYET, 1908, p. 59) : *Rhinoceros aurelianensis, Anchitherium aurelianense, Palæomeryx Kaupi, P. Garsonnini, Amphimoschus artenensis, Palæochœrus* sp., *P. aurelianensis, Dicroceros* sp., *Brachyodus onoideus, Steneofiber Depereti, Pseudocyon Depereti, Amphicyon* cf. *major, Mustela Sainjoni* (teste MAYET), *Pseudælurus transitorius* (Coll. Orléans, Bâle, Gurlie, etc.). On y trouve aussi : *Testudo noviacensis, Crocodilus* (THÉVENIN, P. COMBES).

A Santeau, STEHLIN signale *Amphicyon* cf. *major*.

Dans toute cette région de Neuville, l'absence des Proboscidiens est très remarquable.

Les territoires de Ruan et de Trinay présentent une couverture de Sables de l'Orléanais importante par les ossements récoltés près du premier village, en direction de Trinay (Le Coudray, Malgrap) et au SE. de ce village, à Belassie. Des récoltes ont été faites par LOCKHART puis par NOUËL, et on a cité de ces gisements : *Rhinoceros aurelianensis, Palæomeryx Garsonnini, P.* cf. *Kaupi, Palæochœrus* n. sp. (*Hyotherium* cfr. *Sœmmeringi* STEHLIN, 1908), *P. aurelianensis*, Carnassier indét. (Coll. Orléans, Mines, etc.) ; Tortues, Crocodiles.

Au Coudray, dans la sablière Félix Legrand, NOUËL avait remarqué la superposition aux sables miocènes d'autres sables semblables en apparence, et ossifères, mais renfermant des espèces quaternaires ; ces restes sont conservés au Musée d'Orléans où PAUL COMBES (1909) les a déterminés : *Elephas primigenius, Bison priscus*. Il s'agit donc d'alluvions construites aux dépens des éléments sous-jacents [1].

A Artenay, les Sables de l'Orléanais sont très riches (Sablière Pierre Boursier près Auvilliers, Sablière Haquet près Auteroche). Ils offrent leurs caractères classiques, avec gravier de base provenant du ravinement du Calcaire de la Beauce et faciès marneux au sommet.

MAYET (p. 47) a retrouvé la coupe suivante, déjà relevée par THÉVENIN en 1893, sur le chemin d'Autroche à Auvilliers, à 0,6 km. de celui-là :

Terre végétale	
Sable rougeâtre = Sables de la Sologne	0,75
Marnes blanches et verdâtres = Marnes de l'Orléanais.....	1,5
Sables blancs avec ossements et graviers calcaires à la base.....	1,25
Calcaire de Pithiviers	

La faune de Mammifères comprend (révision STEHLIN, 1924) [2] : *Rhinoceros aurelianensis, R.* (*Cerator.*) *tagicus, Anchitherium aurelianense, Amphitragulus aurelianensis, Palæomeryx Garsonnini, P.* cf. *Kaupi, Amphimoschus artenensis*, Cervidé indét. (de la taille du

1. Il s'agit là d'un phénomène local, d'ailleurs banal. Aucune raison ne se présente d'émettre cette hypothèse que « les Sables de la Sologne ne sont pas toujours le niveau le plus récent de la formation sableuse de la région de l'Orléanais » (MAYET, 1908, p. 52) ; comme s'il s'agissait d'un réseau hydrographique quaternaire comparable à celui du groupe de Sologne.

2. Un singe *(Pliopithecus antiquus)* avait été admis sur un fragment d'humérus, que STEHLIN a reconnu appartenir au *Steneofiber*.

Procervulus), *Antilope* sp., *Lagomeryx* cf. *parvulus*, *Palæochœrus aurelianensis*, *Brachyodus onoideus*, *Steneofiber Depereti*, *Mastodon angustidens*, *Amphicyon* sp., *Cephalogale* sp., *Mustela Sainjoni*, *M.* cf. *zibethoides*, *Hyænælurus* sp. (Coll. Orléans, Muséum, Mines, Bâle).

Au NW. d'Artenay, les affleurements de Baigneaux et de Lumeau sont également fort intéressants. Ils sont situés sur la bordure d'une petite dépression, très humide à l'origine, et connue sous le nom de « marécages de Poupry », qui a été étudiée spécialement par Dollfus (1913, p. 8) en vue de son assainissement. A l'altitude 122 m., ce territoire de 800 hectares est tapissé d'argile verte, rapportée à la base du groupe de Sologne, et supportant les Sables de l'Orléanais typiques au N. et à l'W. A Baigneaux, où les ossements sont abondants, P. Combes (1908) a donné la coupe de la sablière Faucheux :

Humus, terre végétale	0,7
Terre arable jaunâtre	0,8
Sables blancs entrecroisés à lentilles d'argile grise et ocracée	5,5 à 6,0
Marne à *Unio*	0,1
Calcaire de la Beauce	»

Depuis les premières récoltes de Nouël, en 1883, beaucoup de collectionneurs se sont approvisionnés à Baigneaux, d'où l'on connaît (révision Stehlin, 1924) : *Rhinoceros* cf. *brachypus*, *R.* cf. *turonensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Dorcatherium crassum*, *Palæomeryx* cf. *Kaupi*, Ruminant indét. (de la taille du *Procervulus*) *Lagomeryx* cf. *Meyeri*, *Chœrotherium* sp., *Palæochœrus* nov. sp. (*Hyotherium* cf. *Sœmmeringi* Stehlin, 1908), *Listriodon Lockharti*, *Steneofiber Depereti*, *Mastodon angustidens*, *Amphicyon* sp., *Pseudælurus* cf. *quadridentatus* (Coll. Orléans, Bâle, etc.), P. Combes y a trouvé des bois de Dicotylédones et cite le Crocodile.

A Lumeau les sables se trouvent dans les mêmes dispositions, entre ce village et le hameau d'Auneux[1], donné comme ossifère par Lockhart, et signalé sous le nom incorrect Auneau par Laugel, 1860, p. 330, qui en cite *Mastodon tapiroides*.

A Lumeau, P. Combes (p. 127) a pu grâce aux fouilles qu'il a fait ouvrir dans l'ancienne sablière Piot, relever une coupe intéressante :

Terre végétale	0,7
Remblai calcaire	0,8
Sables blancs, légèrement jaunâtres, avec intercalation à la partie médiane d'un lit discontinu de marne à *Unio*, *Melanoides Escheri*, *Helix*[2]	5 à 6 m.
Calcaire de Beauce.	

Ces sables lui ont fourni une dent de *Steneofiber* et plusieurs de *Rhinoceros*.

1. Orthographe portée sur le cadastre et utilisée par la poste ; la carte au 80.000e porte Anneux. On a gardé le souvenir dans le pays de « dents de gros animaux » qui y furent trouvées naguère. (Rens. de Mr le Maire de Lumeau).

2. Cette intercalation, épaisse de 0,3 env., a de nouveau été signalée par Garsonnin, in Mayet (p. 54, note).

Il subsiste actuellement une exploitation ouverte entre Lumeau et Auneux, on y a trouvé en 1923 du bois fossile.

Un peu plus loin, les derniers lambeaux des sables ossifères se rencontrent à Tillay-le-Peneux, où SAINJON aurait trouvé des débris de Cervidés (cf. MAYET, p. 54).

Secteur oriental. — Au delà de la vallée de la Bionne, le groupe de Sologne forme une couverture épaisse, continue, coupée seulement sur une assez faible largeur par la vallée que suivent le Cens et le Canal d'Orléans, jusqu'à leur bifurcation.

Entre la Bionne et le Cens, on distingue en principe, conformément aux tracés de DOUVILLÉ, une couche inférieure fluviale (**m** [1], Feuille 95) ayant le faciès habituel des Sables de l'Orléanais, et une masse supérieure (**m** [2]) s'offrant comme une argile grise assez finement sableuse, que l'on peut qualifier de Sables de la Sologne ; la base de cet ensemble, épais de 25 à 30 m. se voit en général entre 105 et 110 m.

A la limite de ces deux couches, on observe souvent des parties marneuses sous forme de concrétions blanchâtres ou même de véritables masses. DOUVILLÉ les vit exploitées sur les communes de Donnery, Vennecy et Trainou, s'élevantde 120 à 130 m., de Sully-la-Chapelle à 123 m. et d'Ingrannes (cotes de l'auteur). A l'heure actuelle on peut encore constater en divers des points indiqués, leur présence et leur situation au sein de l'ensemble argilo-sableux.

Mais pour trouver des observations importantes, il faut séjourner sur le territoire de Fay-aux-Loges, qui est intéressant à tous égards. Des deux côtés de la vallée du Cens, affleurent d'abord les bancs du Calcaire de la Beauce, dont nous avons signalé les exploitations nombreuses : le découvert de ces carrières montre un beau développement du groupe de Sologne superposé, entre 105 et 108 m.

De chaque côté du chemin de Trainou, sitôt passé la voie ferrée, on rencontre des carrières qui montrent les bancs du Calcaire sous-jacent ravinés par les Sables de l'Orléanais. En montant la petite côte du chemin, je n'ai pas pu caractériser les marnes qui paraissent réduites, mais j'ai constaté des parties argileuses noirâtres, grâce auxquelles on passe à la couche supérieure.

Vers l'amont au contraire, les faciès marneux apparaissent d'une manière certaine au sein de l'ensemble et s'épaississent pendant que les sables inférieurs se réduisent. Dans les grandes carrières de la Franchise, on voit cette transformation s'accomplir, au point que localement la marne dépendant du groupe de Sologne vient reposer directement sur le Calcaire de la Beauce, raviné visiblement à sa surface. Actuellement, une de ces carrières est en pleine exploitation : et le front de taille montre sur cette surface de ravinement une couche mince et inégale, mais constante, d'argile noirâtre, supportant une masse de 3 m. marneuse à la base, sableuse au sommet, mais suivant une proportion très différente d'un point à l'autre, comme le montrent ces deux coupes, et avec modification graduelle des épaisseurs :

Coupes de la carrière Desbrosses[1]

	Entrée	Fond
(7) Terre végétale, déblais, etc.	0.0	1.0
(6) Sable quartzo-feldspathique	0,5	2.0
(5) Marne blanche, passant à calcaire cristallin coupé de veines d'argile verte	3.0	0.5
(4) Lit irrégulier et ondulé d'argile noire	0.01 à 0.1	
(3) Marne grumeleuse à *Helix* (faciès d'altération)	1.2	
(2) Banc pisolithique fétide fossilifère	0.75	
(1) Gros banc blanchâtre exploité	»	

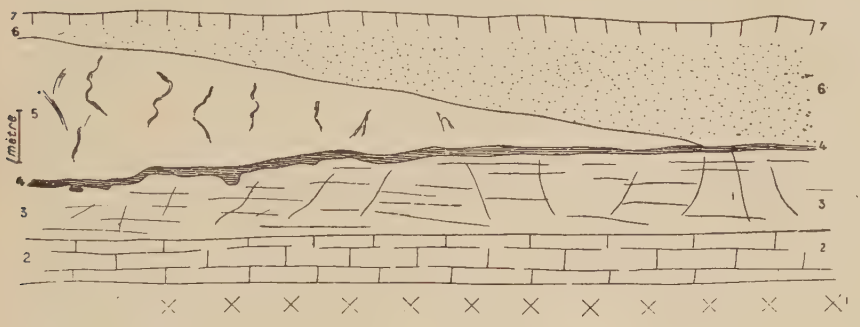


Fig. 23. — Carrière Desbrosses, à Fay-aux-Loges

L'existence des deux formations calcaires est indiscutable en ce point, de même les relations intimes de la supérieure et des sables de l'Orléanais.

Sur la rive gauche, nous relevons les mêmes dispositions. D'abord, à droite de la route de Jargeau, à la Porte-Rouge (0.8 km. de l'église), une première exploitation assez récente montre le même ravinement du calcaire sous-jacent, avec surface irrégulière tapissée d'argile de teinte chocolat ou noirâtre pénétrant dans des poches. Mais sur cette surface c'est 2 à 3 mètres de sable que l'on rencontre. Ce sable est grossier, avec galets siliceux à la base, et la partie inférieure fine, bien stratifiée, modérément entrecroisée ; il ne saurait donc être question d'invoquer la descente dans des poches pour expliquer le contact qui ne peut être attribué qu'à un ravinement. J'ai de plus recueilli moi-même des galets roulés de calcaire pisolithique à *Helix* provenant des bancs du Calcaire de la Beauce, preuve incontestable du ravinement.

Plus en amont, les carrières qui s'échelonnent depuis le bord du chemin de Châteauneuf jusqu'à la Petite-Croix vont nous montrer dans leur découvert la même transformation que celle de la gare et de la Franchise, qui sont respectivement en face. Déjà dans ces carrières, Douvillé avait montré l'association des faciès et leurs

1. Du clocher de Fay : 1,0 kilom. N. ; 0,1 W.

remplacements mutuels — et ces indications précises auraient dû être méditées avant d'écrire comme il a été fait, que la Marne de l'Orléanais n'était qu'un faciès d'altération du Calcaire de la Beauce —; certaines exploitations sont devenues mauvaises, mais de nouvelles furent ouvertes.

D'abord, de part et d'autre du chemin de Châteauneuf [1] (à 0,4 kilomètres de l'église), on ne rencontre que du sable comme à la Porte-Rouge. Plus loin, les anciennes exploitations dites « du Cas-Rouge [2] » bien que délaissées, conservent des fronts assez frais pour que l'on retrouve les faits exposés par Douvillé, et qui méritent quelque détail. Une première montre, sur le Calcaire de la Beauce raviné, 3 m. de sable sans trace de marne. Puis, à 30 m. de là, on rencontre l'exploitation la plus importante, déjà décrite par Douvillé (1876, p. 98) ; sur une longueur de 20 m., j'ai suivi la coupe dont voici les deux extrêmes.

Alt. 109-110 m.

Première coupe

Terre végétale	0,4
Marne verte argileuse et sablonneuse à nodules calcaires blancs friables	1,8
Sable assez fin, quartzo-feldspathique avec une petite proportion de grains grossiers	1,1
Sable grossier avec éléments crétacés mêlés aux granitiques et galets calcaires	0,5
Argile noire-chocolat en couche sinueuse sur la surface ravinée	0,2
Marne grumeleuse altérée	1,4
Banc fétide à *Helix Tristani*	0,85

Seconde coupe

Terre végétale	0,2
Marne blanche rayée de filets d'argile verte	1,1
Sable fin	1,2
Sable grossier avec petits silex	0,3
Banc de sable grossier consolidé en grès calcareux	0,1
Marne grumeleuse	1,5
Banc dur exploité	»

Cette dernière succession est très exactement la coupe donnée par Douvillé [3] qui a trouvé dans le sable des débris de Tortues et en cite des ossements, ce qui m'a été confirmé.

Plus loin, Douvillé a vu apparaître à la base du sable une couche d'argile verte veinée de marne blanche farineuse, ces deux faciès

1. A gauche du chemin est l'ancienne carrière Jacquet, principal gisement à Mammifères d'après Mayet (p. 65), qui en donne la coupe :

Terre végétale argileuse	1,3
Sable quartzeux et calcaire décalcifié en grande partie	1,0
Sables gris ou jaunâtre à éléments calcaires blancs très abondants	0,35
Marne très calcaire	1,3
Calcaire exploité.	

2. Du clocher de Fay : 0,1 km. N.; 0,6 E. Le hameau de ce nom est situé plus à l'E. ; sur la carte au 80.000e, le lieu est indiqué « Les Carrières ».

3. Voici la coupe de Douvillé :

Glaise grise, tachée de blanc	1,0
Sable quartzeux grisâtre	1,5
Sable avec graviers calcaires	0,4
Calcaire marneux très fossilifère	1,5
Calcaire dur en bancs réguliers	2,5

argilo-marneux augmentent aux dépens du sable qu'ils encadrent, en même temps qu'ils deviennent franchement marneux, et finissent par se souder à la faveur de la disparition de ce sable en une masse marno-calcaire (type des Marnes de l'Orléanais) : ce que j'ai vu à 300 m. de la carrière précédente, près de la Petite-Croix où le Calcaire de la Beauce supporte directement par une surface ravinée tapissée d'argile noirâtre une masse de 4 à 5 m. de marne blanche veinée de quelques filets d'argile verte et concrétée çà et là en calcaire cristallin, c'est-à-dire identiquement la coupe de la Franchise qui est en face.

Nous avons insisté sur ces coupes parce que nulle part nous n'aurons une disposition aussi nette sur une surface aussi considérable. Les coupes de Fay démontrent en effet : 1° que le Calcaire de la Beauce offre à sa partie supérieure une couche marneuse d'altération qu'il faut bien se garder de confondre avec les Marnes du Groupe de Sologne ; 2° que cette couche terminale est ravinée fortement par ce groupe, lequel remanie les bancs subordonnés ; 3° que le sable, plus ou moins pur vers le SW., passe au NE., par développement d'intercalations en biseau et sur une distance de quelques décamètres, à une marne épaisse de 4 ou 5 m., parfois compacte et dure ; 4° que cette marne, dans cette direction, repose directement sur le Calcaire de la Beauce raviné.

La faune de Fay, assez riche mais incomplètement connue[1], comprend (révision Stehlin, 1924) : *Rhinoceros aurelianensis*, *Rhinoc.* sp. (de petite taille), *Procervulus* sp., *Brachyodus* sp., *Palæochœrus aurelianensis*, *Amphicyon* sp. (Coll. Orléans, Bâle, de Grossouvre).

Au delà de Fay[2], les mêmes marnes sont citées de Sully-la-Chapelle, Ingranne, aux environs de 120 m., également de Vitry vers 130 m. d'après Douvillé ; mais elles y sont peu importantes ; le forage de Combreux ne les a rencontrées qu'à la base de la formation, et non en intercalation.

Sur le coteau de la Loire en amont d'Orléans, on voit affleurer un talus de calcaires lacustres qui se couronne de la formation de Sologne. Ce talus disparaît à Châteauneuf, où le calcaire passe sous le fond de la vallée ; cette circonstance résulte des inclinaisons faibles, mais de sens contraires, du talweg et de la surface limite des deux formations, l'intersection se faisant à l'altitude d'env. 105 m.

Dans ce parcours les Marnes de l'Orléanais sont encore signalées par Douvillé : « au château de Chenaille (115 m. environ), près Saint-Denis-de-l'Hôtel, puis dans le ravin des Boulats, près de Châteauneuf. Par suite de leur plongement vers le sud-est, elles disparaissent définitivement à Châteauneuf sous les alluvions de la Loire (111 m.).

« A l'est de Châteauneuf, elles reparaissent encore dans la partie haute du ruisseau de Milourdin, où elles atteignent l'altitude de 129 m. sur le versant sud de la ligne de faîte, en face des gisements

1. A supprimer : *Mastodon* et *Dinotherium*, cités avec doute par Mayet (p. 66) : de gros os pris pour tels sont de *Brachyodus* (Stehlin).

2. A 3 kilom. vers Vitry, à gauche du Canal d'Orléans, Mayet (p. 66) signale un important dépôt de sable décalcifié exploité, qu'il considère comme alluvial.

correspondants de Chatenoy sur le versant nord. Ces couches s'abaissent vers le sud plus rapidement que le vallon lui-même, et les marnes blanches et vertes disparaissent sous les argiles et sables supérieurs avant d'atteindre la vallée de la Loire. » (1876, p. 96).

Plus loin, le mémoire ajoute que « dans le ravin des Boulats, près de Châteauneuf, nous avons pu observer la superposition directe des Marnes de l'Orléanais au Calcaire supérieur, tandis que plus au nord, à la ferme du Gué-de-l'Orme, sur le ruisseau de Milourdin, le fermier nous a indiqué l'existence d'une couche de sable au-dessous des marnes exploitées... » (p. 98).

Je reproduis ces lignes[1], parce que ces observations sont très difficiles. En réalité, il semble que sur le coteau de Saint-Denis à Châteauneuf, il n'y ait de marne qu'à la base du groupe de Sologne, irrégulièrement colorée de blanchâtre et de verdâtre ; elle est difficile à classer, en l'absence de bonne coupe, comme faciès calcareux de base du groupe de Sologne ou comme faciès d'altération du sommet du calcaire lacustre, sinon les deux comme en certaines carrières de Fay. Mais localement des faciès marneux reparaissent dans la situation des Marnes de l'Orléanais, comme dans le vallon de Milourdin : il s'agit probablement de lentilles irrégulièrement distribuées dans la partie inférieure de la masse sableuse.

Rive gauche de la Loire. — Sur le bord sud de la vallée, on retrouve l'affleurement du Calcaire de la Beauce le long du coteau et dans les vallons latéraux ; mais il monte beaucoup moins haut par suite du plongement caractérisé des couches vers le SE.

En face Beaugency, à Cléry, ce talus calcaire n'est que de quelques mètres et se montre de plus masqué par les alluvions anciennes de la Loire. Il supporte directement à 95-100 m. un faciès qui offre tous les caractères des Sables de Sologne. J'ai pu reconnaître ces sables très typiques, suivant une étroite bande parsemée de petits étangs à 1 ou 2 kilomètres du Val, et j'ai utilisé cette circonstance pour séparer ces alluvions en deux niveaux (Denizot, 1922 *d*, p. 456). Je n'ai rencontré dans ces territoires aucune trace de marnes intercalées.

Par contre auprès d'Olivet, ces deux niveaux d'alluvions s'affrontent et le groupe de Sologne n'est plus visible : il a même été à peu près entièrement déblayé pour faire la place à ces alluvions.

En amont, ces terrains reparaissent dans leurs relations entre Saint-Cyr et Vienne-en-Val où le calcaire sous-jacent disparaît de la même façon que sur l'autre rive, vers 105 m. (cf. Douvillé, pp. 96, 98 ; Dollfus, 1910). L'interprétation du faciès marneux blanchâtre et verdâtre au contact, entre 105 et 110 m. suivant les points, prête aux mêmes remarques. En tous cas, les Sables de l'Orléanais véritables ne sont pas représentés de façon nette : le seul faciès important est celui que nous allons voir prédominer sur la Sologne, dont nous avons ici la bordure.

1. Le nombre « 111 m. » indiqué à Châteauneuf est trop fort.

4. FORÊT D'ORLÉANS ET ENVIRONS DE GIEN

Nous exceptons de ce paragraphe le lobe occidental de la Forêt, qui a été traité au titre des environs d'Orléans ; il nous reste à examiner de ce pays toute la portion centrale et orientale, arrivant aux portes de Gien, et comprise entre le val de Loire et la plaine gâtinaise.

Partie centrale de la Forêt. — En amont de Fay-aux-Loges, le Calcaire de la Beauce disparaît au fond des vallées ; toutes la partie centrale de la Forêt d'Orléans peut être considérée comme entièrement constituée par le groupe de Sologne, qui s'y montre au complet : le calcaire sous-jacent reparaît seulement sur la bordure, dans les vallons qui, en fait, n'appartiennent plus à la Forêt[1].

Dans toute cette étendue, jusqu'aux environs de Chambon, de Boiscommun et de Bellegarde, le groupe offre des caractères semblables et nulle particularité ne justifie une description locale détaillée. En affleurements, on ne voit guère que des sables argileux, assez monotones, rarement graveleux ; mais les forages nous renseignent sur la nature de l'assise, qui n'offre pas moins de 70 et 80 m. de puissance maximale.

Dans le sous-sol de la Forêt d'Orléans, Douvillé (1876, p. 95) avait suivi sous une quarantaine de mètres de dépôts de l' « assise argilo-sableuse supérieure », les « marnes blanches et vertes », peu épaisses, mais très constantes. Il en jalonne l'affleurement par les localités suivantes : Les Choux 144 m., Changy 140 m., Le Moulinet 139, Montereau, Lorris 135, Noyers 131, Coudroy 128, Vieilles-Maisons, Chatenoy, Sury-aux-Bois 130, Bellegarde 130, Saint-Loup-les-Vignes 138, Boiscommun 138, Nibelle, Chambon, Courcy-aux-Loges (cotes de l'auteur, dont plusieurs sont trop fortes) et les suivit plus à l'W.

Aujourd'hui les exploitations sont à peu près entièrement abandonnées. A leur défaut on n'est renseigné que par les forages, dont les plus intéressants sont ceux de Combreux et de Bois commun-Station. Dans le premier, Dollfus cite 9,5 m. de marnes argileuses grises et vertes qu'il donne comme de « l'Orléanais » ; mais ces marnes reposent immédiatement sur le Calcaire de la Beauce et la démarcation est précaire vers 96 m. A la laiterie de Boiscommun (à côté de la station Boiscommun-Nibelle) on a rencontré vers 92 m., au-dessus du Calcaire de la Beauce bien net, des couches argileuses de teintes variées à grumeaux marneux blancs sur une quinzaine de mètres, puis des sables argileux feldspathiques coupés, en particulier vers 125 m., de calcaire grumeleux.

Pour les parties argilo-marneuses inférieures, le départ vis-à-vis

1. Le Calcaire de la Beauce se limite dans la vallée du Cens au confluent du canal (Feuille 95) : on ne saurait le prolonger dans les vallons autour de Sully-la-Chapelle et d'Ingranne, ni d'autre part jusqu'à Combreux (Dollfus, 1915, pl. I), point où près de 20 m. de Sables de la Sologne sont traversés sous le val par un forage (Dollfus, 1905 *b*, p. 43).

du groupe de Beauce est d'autant plus délicat que celui-ci présente dans cette direction un grand ensablement ; mais on ne peut contester le caractère de « Marnes de l'Orléanais » aux intercalations plus élevées. Cependant il ne s'agit pas d'assises bien tranchées ; en effet les sables sont semblables de part et d'autre de ces marnes et celles-ci ne se montrent qu'en intercalations limitées : on trouve la preuve de ce fait dans la comparaison des deux forages de la laiterie de Boiscommun qui, bien que distants de 30 m. et partis de la même altitude, offrent des différences très sensibles (V. forages).

Il est donc difficile et précaire d'une part de préciser la limite des groupes de Beauce et de Sologne, qui était si nette à Fay ; de l'autre de raccorder les intercalations marneuses dans la partie inférieure du second, de façon à individualiser au-dessus une assise de « Sables de la Sologne ». Quoi qu'il en soit, à partir de 105-110 m. dans le quartier des bois de Beaumont, les faciès argilo-sableux règnent presque seuls et jusque vers 160-165 m., altitude à laquelle se développe l'assise caillouteuse que nous examinons plus loin : il y a donc 50 à 60 m. de dépôt semblable à celui de la Sologne, argiles grises ou verdâtres sablonneuses, sables fins verdâtres et sables grossiers feldspathiques blanchâtres plus ou moins fermes. Seulement en plus à Boiscommun-Station, il se présente vers 125 m. des récurrences marneuses.

Dans les territoires plus orientaux, appartenant au versant du Loing, les érosions des tributaires de ce cours d'eau permettent l'observation directe ; le groupe de Sologne — hors ses parties supérieures enlevées — est bien exposé au-dessus du groupe de Beauce, qui se termine par des bancs calcaires assez faciles à reconnaître.

Autour de Boiscommun, les vallonnements dépendant de l'Essonne et du Loing détachent un petit massif du groupe de Sologne, reposant vers 120 m. sur un socle de Calcaire de la Beauce bien caractérisé.

La partie inférieure du groupe, visible çà et là sur les pentes, offre des sables du type de l'Orléanais, graveleux à la base : c'est sans doute cet horizon qui a fourni le fragment de mandibule de *Rhinoceros aurelianensis* de Boiscommun (Coll. Mines ; cf. Mayet, 1908, p. 67). A ces sables s'associent irrégulièrement, semble-t-il, des faciès argilo-marneux verdâtres et blanchâtres, bien visibles au-dessous de Saint-Loup-les-Vignes ; à Montbarrois ils existent en lentilles dans quelques exploitations, d'ailleurs intimement associées non seulement au sable du faciès de l'Orléanais, mais à du sable semblable à celui de la Sologne. Le sommet de l'ensemble, régnant sur le plateau 135-140 offre principalement le type des sables grossiers, et argiles sableuses grises de la Sologne ; par exemple entre Montbarrois et Boiscommun.

Vers Bellegarde[1], les terrains se présentent de même, mais par suite de l'importance prise dans le groupe de Beauce par les faciès

1. V. supra p. 204.

sableux, le départ est parfois délicat. Ainsi DE GROSSOUVRE (1910 *a*, p. 43) a pu proposer de faire passer dans la Molasse du Gâtinais la plus grande partie de ce que la Feuille d'Orléans figure comme « **m**[1], Sables et Marnes de l'Orléanais »[1] ; de mon côté, sans pousser aussi loin les modifications, j'ai jugé nécessaire de réduire les contours, par exemple à Auvilliers, bourg établi sur un banc calcaire tel qu'en offre le sommet de l'assise de Beauce.

Le groupe de Sologne débute de façon générale par un gravier grossier de silex, chailles et quartz assez peu roulés, déjà cité par DE GROSSOUVRE. La partie inférieure du groupe, attribuable à l'assise de l'Orléanais, est assez peu épaisse ; c'est un sable souvent verdâtre, assez fin, ne présentant pas les entrecroisements plus ou moins vigoureux des localités voisines d'Orléans. Mais comme l'ont exposé DOUVILLÉ, puis DE GROSSOUVRE, ce sable s'associe à des argiles verdâtres, régnant souvent au sommet en un banc chargé de nids calcaires farineux et de lentilles de marne de quelques décimètres (voir in DE GROSSOUVRE la coupe d'une exploitation entre les Baillis et le Couvent, 1904 *b*, p. 21, fig. 2).

Toutefois, cette assise inférieure est le plus souvent difficile à séparer ; et très vite on atteint des sables plus ou moins grossiers, mais dépourvus de graviers ou galets, et des argiles pures, offrant le faciès habituel des Sables et Argiles de la Sologne.

Sur le versant gâtinais, le groupe de Sologne se limite par une côte fort belle, par exemple à Saint-Loup-des-Vignes. Au delà, on rencontre l'intéressante butte témoin de Montigny, posée sur le socle que constitue le banc terminal, argilo-calcaire, du groupe de Beauce : cette butte offre une masse de 10 m. d'argile du type Sologne, traversée par quelques puits. Aucun vestige ne subsiste au delà[2].

Cailloutis culminants. — La partie centrale de la Forêt d'Orléans offre à l'observation un terme supérieur que nous n'avons pas rencontré jusqu'ici. Il se présente en couronnement de quatre buttes échelonnées du NNW. au SSE. au voisinage de la « Route nouvelle de Courcy à Sury » (buttes de Châtillon, de Nibelle, de la Haute-Voie et des Caillettes), et qui surmontent d'une trentaine de mètres les territoires voisins, en s'élevant autour de 165-170 m. (Cf. supra, p. 6).

DE GROSSOUVRE (1912 *a*), qui le premier paraît avoir remarqué les graviers et galets couronnant ces buttes, considérait cette couverture comme un grand alluvionnement « pliocène » qui se suivrait vers Etampes, et des conceptions analogues semblent avoir prévalu

1. « La limite de m^1 et m_I sera donc à reviser dans cette région ; très probablement elle coïncidera à peu près avec celle indiquée entre m^1 et m^2 ». DOLLFUS (1902 *c*, p. 340) avait de son côté prétendu que dans cette région, ce « m^1 » de la Feuille. 95 n'était pas du Sable de l'Orléanais, mais des « marnes blanches liées au calcaire de Beauce » ; cette conception n'est plus exprimée par l'auteur sur sa carte de Beauce (1915 *a*, pl. 1).

2. DOLLFUS s'est égaré pendant quelque temps (1901) en prenant pour faciès bordier caillouteux des Sables de la Sologne les « Sables granitiques à gros galets » de Montargis (Sainte-Catherine, Les Ponets), lesquels sont en réalité l'assise éocène à chailles (ou les alluvions édifiées à ses dépens) ; il a reconnu son erreur un peu plus tard (1910).

dans beaucoup d'esprits[1] ; mais Dollfus, qui a complété leur étude, les tient pour liés au groupe de Sologne, et telle est également notre opinion basée sur la concordance des caractères entre ces buttes, celles des environs de Gien et les cailloutis de Lamotte-Beuvron. Dollfus a signalé qu'à la Haute-Voie, dans une grande sablière, ces cailloutis sont « insérés dans les sables de la Sologne et plus spécialement concentrés par lévigation à leur sommet » (1915, p. 231). Telles paraissent être aussi les dispositions dans la butte des Caillettes, qui tire sans doute son nom des galets surtout abondants au sommet aplani ; mais ces éléments apparaissent sous forme de gravier sur les flancs, se multiplient et deviennent plus volumineux à mesure qu'on s'élève. Il ne faut donc pas se laisser tromper par l'apparence de cailloutis mince couronnant la formation peu ou pas graveleuse, ce cailloutis n'étant qu'un simple résidu débarrassé des éléments plus fins par le ruissellement.

Les éléments de ce gravier caillouteux sont essentiellement constitués par des quartz arrondis, ou du moins fortement usés aux arêtes, et des silex assez variés, beaucoup moins roulés, parfois subanguleux ; ce sont d'ailleurs les mêmes roches, la plupart crétaciques sans doute, d'autres d'apparences jurassiques, que sur les buttes de la Forêt occidentale (v. infra, p. 348). Ces galets peuvent atteindre 4 à 6 cm.

L'origine de ces galets n'est pas forcément lointaine : les moins roulés sont des silex conformes à ceux des affleurement crétaciques régionaux, les autres ont pu être empruntés aux assises détritiques antérieures, en particulier les Sables à chailles.

Une des particularités de cette assise culminante, et des plus difficiles à expliquer, est l'isolement de ses divers termes ; qu'elle soit en effet un épisode terminal du groupe de Sologne, ou une formation plus récente, elle atteste un grand transport dont l'origine méridionale ou orientale est manifeste ; les lambeaux conservés ont nécessairement été reliés à l'origine et l'on s'attendrait à rencontrer dans les intervalles les éléments du gravier dispersés par les agents d'érosion qui ont découpé les quatre buttes : or il n'en est pas ainsi, et l'on peut observer autour de ces buttes des surfaces où n'affleurent que les faciès sous-jacents, et pas de galets à la surface. Il semble que cette érosion n'ait été accompagnée d'aucun véritable transport, et que la démoiition de l'assise ait eu lieu par une dissolution véritable des éléments. Cette interprétation est plausible si l'on admet que, depuis le dépôt — vers la fin du Burdigalien — de l'assise caillouteuse, ces régions, malgré leur très faible relief, n'ont à aucun moment été parcourues par de grands courants fluviatiles, mais soumises en permanence aux actions subaériennes et rivulaires.

1. Chaput attribue ces cailloutis à une nappe quaternaire « à 80 mètres au moins au-dessus de la Loire actuelle » (1917, p. 209-9) ; il a considéré ceux semblables de la partie orientale comme témoins d'une terrasse de 60 m. (p. 179). On sait que Briquet a fait reposer une pénéplaine sur ces sommets.

Partie orientale de la Forêt. — Les caractères offerts autour de Boiscommun et de Bellegarde se poursuivent vers le SE., le long de la bordure de la Forêt d'Orléans ; mais les observations y deviennent de moins en moins nettes. D'abord les intercalations de Marnes de l'Orléanais diminuent graduellement d'importance ; ensuite le groupe de Beauce sous-jacent prend lui-même un faciès détritique prédominant, faciès plus ou moins analogue à certaines parties du groupe de Sologne ; en sorte que, parmi les parties marneuses situées vers la limite des deux groupes, il est difficile de faire le départ.

Douvillé cite les marnes à Chatenoy et Vieilles-Maisons ; il s'agit sans doute là, vers 120 m., d'intercalations dans le groupe de Sologne, comme nous en avons vu sur le versant de la Loire non loin de là, à Milourdin (7 km. E. de Châteauneuf) ; elles ont été suivies jusqu'autour de Lorris, vers 130 m. Mais ensuite, ces faciès sont à peu près à la limite des deux groupes, et il s'agit peut-être seulement du sommet du Calcaire de la Beauce, parfois réduit à un seul banc, semblablement à ce que nous avons reconnu au SE. de Bellegarde. En tous cas en face de Changy et de Boismorand je n'ai pu reconnaître aucun faciès marneux dans le groupe de Sologne ; et plus près de Gien, de Grossouvre a commué en Craie les marnes notées « m^1 » sous les Hautes-Maisons, correction que nous suivons (cf. infra, p. 351). Enfin en bordure de la vallée de la Loire, de Saint-Aignan à Gien, aucun faciès marneux n'a été signalé sous les Sables et argiles de la Sologne qui, partout où l'observation est possible, se montrent directement sur le groupe de Beauce ou les terrains antérieurs.

Dans la partie des Bordes à Lorris, la base du groupe se tient vers 110-120 m., se relevant du Val de Loire (où elle passe sous les alluvions) vers le Gâtinais. Plus à l'E., elle se relève dans l'ensemble, mais bascule et se montre à contrepente : elle est entre 150 et 160 m. près de Gien et descend à 140 m. au SW. de Nogent. Nous reviendrons sur cette particularité en étudiant la tectonique du bassin : on est loin, on le voit, de l'idéal axe anticlinal enfilant les buttes de la Forêt d'Orléans.

Dans toute la partie orientale de la Forêt, l'assise de Sologne, qui atteint une soixantaine de mètres, est d'une grande monotonie. Le faciès prédominant est celui des sables grossiers, composés essentiellement de quartz blancs usés mais non arrondis, ayant facilement 1 cm. et rarement jusqu'à 2, et de feldspaths mats, offrant, malgré la kaolinisation qui les rend friables, leurs faces cristallines et leurs clivages ; les autres éléments sont rares, mais on peut y trouver quelques petits silex à arêtes vives (par ex. : aux Froberts, commune Dampierre). On rencontre aussi des sables plus fins et des argiles.

Cailloutis culminants. — La partie orientale de la Forêt se couronne, de la même façon que la partie centrale, par une assise caillouteuse conservée seulement au sommet de quelques buttes ; et là encore on peut s'étonner de ne pas trouver, ou du moins de ne trouver

que rarement, les vestiges de l'assise descendus sur les surfaces abaissées par l'érosion : entre les buttes en effet, on voit affeurer directement les Sables de la Sologne ordinaires, non recouverts de remaniements caillouteux[1].

Ces buttes à revêtement caillouteux s'alignent en trois groupes suivant la même direction NW.-SE. que celles de la Forêt centrale : le premier groupe constitue quelques petites collines, vers 170 m., au quartier du Haut-du-Turc ; le second ne comprend que la butte du Chêne (P. 180) dans le climat de la Fontaine-Gandelan ; le troisième offre les deux buttes de Montbernau et de la Billerie, voisines de 185 m., vers la bordure SE. de la Forêt. Elles aussi se détachent sur des surfaces peu accidentées en les surmontant de 20 ou 30 m.

Dans leur partie inférieure, elles n'offrent que des Sables de la Sologne ordinaires ; ceux-ci ne sont nullement caillouteux et j'ai rappelé qu'entre ces buttes, où des masses importantes de ces sables ont été déblayées, il ne se rencontre aucun résidu caillouteux appréciable. Par contre leurs sommets qui simulent les fragments d'un aplanissement assez net, sont occupés par une petite épaisseur de cailloutis : quartz blancs usés ayant jusqu'à 3 cm., parfois 4 ; silex plus ou moins gros — jusqu'à 7 cm. — de formes assez irrégulières et parfois seulement émoussés aux angles ; quelques-uns mieux arrondis et à surface noircie se révèlent comme jurassiques : ils proviennent probablement du remaniement des sables à chailles, bien développés autour de Nogent ; enfin quelques galets assez petits, de grès grisâtre à surface piquetée que j'attribue aux grès phosphatés de l'Albien.

Ces cailloutis simulent une nappe reposant sans transition sur les Sables de la Sologne, et beaucoup d'auteurs pensent qu'il s'agit d'un alluvionnement bien postérieur. En réalité il n'y a là qu'une apparence, le terrain que l'on observe ayant été apauvri, les éléments de petite dimension entraînés à une époque d'ailleurs ancienne, et les galets concentrés à la surface. La démonstration de ce fait me paraît résulter des observations que j'ai faites à la bordure de la formation : autour de la butte de la Billerie, on voit reposer sur les produits de décalcification de la craie, entre 160 et 170 m[2], un gros gravier siliceux sur lequel nous allons revenir, puis une dizaine de mètres de Sables et argiles de la Sologne bien conformés, ensuite une égale épaisseur de sables semblables, mais caillouteux, chargés des éléments ci-dessus indiqués. Or, j'ai pu examiner leur contact en 1920, grâce à la réfection du chemin allant vers la Caillotière et qui m'a offert une tranchée fraîche : le contact, vers 176 m., du cailloutis sur l'assise argileuse se montre très régulier, impliquant la continuité du dépôt (Coupe J).

Malgré l'isolement de toutes ces buttes, et en particulier la pré-

1. C'est ainsi que dans l'itinéraire que j'ai suivi en 1921 pour visiter la butte du Chêne-Gandelan, des Froberts aux Choux, je n'ai pas rencontré un seul galet ailleurs que sur l'étroit sommet de cette butte, en dehors d'un point très limité sur son côté E.

2. Suivant les points, la base des l'asise ayant un fort relèvement d'ensemble vers le SE. Ajoutons que par places il se trouve quelques ladères intercalés.

sence d'une lacune de plus de 20 kilomètres entre celles du centre et celles de l'est de la Forêt, leur raccordement en une nappe unique s'impose. Dans leur disposition actuelle, les sommets aplanis s'ordonnent suivant une surface descendant d'une quinzaine de mètres du SE. au NW., que l'on a pu prendre soit pour la couche terminant le groupe de Sologne, soit pour une terrasse d'alluvions pliocènes : en réalité nous n'avons ni l'un ni l'autre, car si ces cailloutis se lient intimement aux Sables de la Sologne, ils ont d'autre part été retouchés par les phénomènes continentaux ultérieurs. Le groupe de Sologne s'est donc terminé plus haut que ces sommets et a été abaissé par la suite en laissant un résidu. Le jeu des actions consécutives a découpé la nappe ainsi modifiée en ne laissant subsister que des témoins.

Bordure de la Forêt d'Orléans. — En tant qu'assise régulière, les Sables de la Sologne se limitent vers un arc bordant la vallée du Vernisson en amont de Nogent, puis se courbant vers le SSW. en dépassant un peu la route Paris-Bourges, enfin vers le SW. en passant au N. de Gien. Aux abords de cette ville, le groupe se montre en discordance complète sur tous les terrains antérieurs, marnes de Gien, ladères et craie sans offrir la trace des déformations qui ont affecté ces terrains. A l'autre extrémité de l'arc, vers Nogent, le substratum offre une variété encore plus considérable : car on y voit apparaître les Sables à chailles et les faciès détritiques du groupe de Beauce. Par contre dans l'intervalle, il ne paraît exister que la craie et les ladères.

Suivant cette limite, on rencontre deux sortes de terrains : d'abord le faciès des « sables granitiques » ordinaires, dont l'attribution ne souffre pas de contestation, et qui occupe essentiellement la partie moyenne des affleurements ; ensuite divers faciès caillouteux qui se rencontrent soit en haut soit en bas des surfaces garnies de dépôts détritiques. Nous venons de discuter la signification des premiers, dits cailloutis culminants ; il nous reste à examiner ceux qui s'observent contre la base de la formation de Sologne. Là encore, les auteurs se sont trouvés en désaccord : pour Dollfus (1902 *a*, p. 8) ces faciès constituent effectivement la base du dépôt « granitique », tandis qu'ils ne sont pour de Grossouvre (1902, 1904 *b*) qu'un placage alluvial beaucoup plus récent.

On rencontre ces graviers, caillouteux ou non, entre Nogent et Boismorand autour de 145 m. : à Baugé ils sont associés à un faciès argilo-sableux, feldspathique, d'allure très « Sologne », et que l'on a exploité pour les tuileries. A l'W. de la Graillotte, dans les bois de la Boulaye et du Hameau, on trouve un vrai gravier qui se projette exactement sur la base de la formation granitique. Plus loin on les voit aussi, vers 150 m. à l'W. de Boismorand. Bien entendu ces faciès se montrent plus ou moins lessivés ou même remaniés par les actions rivulaires ; mais ils se présentent de façon fidèle en une couche suivant l'affleurement de la base du groupe de Sologne ;

on peut discuter s'ils sont bien la partie inférieure de ce groupe, ou s'ils reviennent à une assise antérieure, entre autres la Molasse du Gâtinais : je ne crois pas qu'il y ait aucune raison d'y chercher un dépôt postérieur, transporté du S. au N. dans une grande vallée creusée dans les assises miocènes[1].

Mais en réalité ce gravier est bien conforme à celui que l'on trouve généralement à la base du groupe de Sologne ; si les galets sont assez variés — quartz, chailles et silex — ils demeurent petits, et le sable qui les emballe, très grossier, riche en feldspaths peu roulés, ne se distingue des Sables de la Sologne ordinaires que par l'adjonction de nombreux éclats de silex, ce que la situation du dépôt suffit à expliquer. Il ressemble peu au contraire aux autres terrains détritiques du voisinage, entre autres à la Molasse du Gâtinais.

D'ailleurs ces graviers s'offrent comme superposés aux marnes indiquées par Douvillé sur les communes de Changy vers 140 m., des Choux vers 144 m., dont la Feuille 95 figure quelques exploitations aujourd'hui inabordables, mais que j'ai pu retrouver dans le bois de la Mivoie où elles n'étaient pas connues : ces marnes étaient assimilées aux Marnes de l'Orléanais, mais j'ai préféré les rattacher au Calcaire supérieur de la Beauce ; dans l'une et l'autre interprétation, et à plus forte raison dans la première, il est certain qu'on ne peut attribuer les graviers superposés à la Molasse du Gâtinais qui est subordonnée.

Témoins détachés au pns-est de la Forêt. — Par suite du fort relèvement de la base du groupe, nous le voyons s'arrêter le long d'une petite côte de Gien à Nogent : située vers 125 m. à Nevoy et reposant sur les marnes lacustres, cette surface de base atteint 150 m. à 3 km. à l'E., directement sur les ladères ; autour de Montfort, l'assise se termine en biseau sous la Moyenne-terrasse de la Loire et au delà débute à 160-165 m. Comme les points les plus hauts, découpés par l'érosion, ne dépassent pas sensiblement 185 m., l'assise argilo-sableuse se découpe en témoins détachés avec une épaisseur assez réduite. Les mêmes discussions vont d'ailleurs se reproduire : tandis que Dollfus, après Douvillé, prolonge le groupe de Sologne dans le triangle Gien - La Bussière - Briare, de Grossouvre refuse cette assimilation et ne veut y voir que du « Pliocène ».

En face la côte bordant la Forêt, et à 1 kilomètre de celle-ci, une colline s'allonge parallèlement sur 4,5 kilom. Elle se détache sur un socle 170-175 m. et son sommet, aplani autour de 185 m., porte du SW. au NE., l'ancien télégraphe surmontant la Lainerie, puis les hameaux des Hautes-Maisons, de Saint-Romain et du Temple. Sur sa hauteur de 10 à 15 m., on a indiqué les éléments d'un groupe

1. De Grossouvre base son opinion sur ce que ces graviers sont « aussi disparates que possible » (1902 c). Cette expression très exagérée était peut-être motivée parce qu'à la même époque on avait proposé comme « Sables de Sologne caillouteux » les Sables à chailles de Montargis.

de Sologne complet, avec marnes à la base et cailloutis au sommet ; mais nous ne conserverons pas celles-là.

En effet ces faciès marneux, figurés en un liséré sur le versant NW. à la Lainerie et sous les Hautes-Maisons ne se montrent nulle part intercalés dans la formation sableuse, et nul vestige de Marnes de l'Orléanais ne s'est présenté aux environs de Gien. S'il y a réellement à la Lainerie un affleurement de marne lacustre, il est bien plus probable qu'elle appartient aux Marnes de Gien, c'est-à-dire sans doute au groupe de Beauce. Mais en réalité DE GROSSOUVRE (1909 *d*, p. 41) n'a pu rencontrer, sur l'emplacement des anciennes exploitations de la Lainerie et de la Masure, qu'un faciès de la Craie sénonienne altérée, pulvérulente, renfermant toutefois, avec les silex en place, les Foraminifères caractéristiques ; et la craie fossilifère a été constatée à fleur de sol dans le forage d'un puits. Mes observations concordantes me conduisent à ne retenir aucune marne lacustre autour de cette butte. Le socle est en réalité formé par la Craie à *Micraster decipiens* soit durcie, soit pulvérulente, affleurant sous les terrains superficels ou recouverte de placages de grès ladères.

Sur ce socle repose directement une couche à faciès de Sologne, argilo-sableux, visiblement feldspathique : elle prolonge sans aucune ambiguité, avec une épaisseur de 5 à 7 m., l'assise de la Forêt d'Orléans. Plus haut on voit ce terrain se charger de galets et se terminer par un cailloutis de quartz (2-3 cm., rarement plus), silex variés roulés, assez petits, semblables à ceux des buttes de la Forêt, mélés à des silex locaux plus ou moins gros et non arrondis. L'interprétation est à tous égards identique à celle des buttes de la Forêt, en particulier de la butte de la Billerie qui fait face à moins de 1.500 mètres : seule diffère cette circonstance accessoire que le relèvement de la base a permis à l'érosion l'ablation complète de l'assise dans une partie de l'intervalle

Cette coupe peut être constatée entre la Lainerie (Craie à 167-9 m.) et le Point 185 (ancien télégraphe, cote réelle d'après mes mesures : 182-3 m.) ; les galets se montrent bien à partir de 174-5 m. On la retrouve semblable de part et d'autre de Saint-Romain.

La colline de Saint-Romain est donc un témoin de l'extension du groupe de Sologne au delà de la Forêt d'Orléans. Plus loin, les conditions sont analogues, à l'épaisseur près des dépôts. Ces vestiges reposent sur le prolongement du socle précédent, atteignant 190 m. autour d'Arrabloy, mais s'abaissant au N. et au S. ; il est constitué par la Craie recouverte de ses résidus ou de lambeaux du terrain à ladères.

Sur ce territoire, nous rencontrons une série de lambeaux « granitiques ».

D'abord en bordure de la vallée de la Loire, près de la Crépinière, la voie ferrée de Gien à Briare et le chemin allant de la grande route vers le Point 180 coupent une assez vaste poche de sable grossier argileux, d'un gris-bleu clair, à nombreux feldspaths ; çà et là, la masse contient des veines d'argile pure ; elle renferme quelques

silex crétacés intacts. Plus au N., au Point 186, j'ai recueilli dans un fossé un échantillon semblable ; d'autres traces se voient à l'W. d'Arrabloy (La Bissonnière).

Un dépôt plus important, figuré comme Sables de la Sologne sur la Feuille 95, couvre près d'un kilomètre carré dans le Bois des Grandes-Asnières, à 185-190 m. ; la route de Gien à la Bussière le traverse, et dans ses fossés on peut voir les sables grossiers et argiles sableuses, rubéfiées (mais décolorées en surface), chargés de petits galets de quartz et de silex, de 1 à 3 centimètres ; quelques éléments paraissent d'origine jurassique, et on y trouve aussi de place en place des silex locaux entiers et non roulés. Ce dépôt repose sur la craie (que j'ai pu voir au voisinage), directement ou par l'intermédiaire de ladères.

Plus au N., j'ai découvert un dépôt semblable, et de même situation, à 170-175 m. dans la Glandée de Boucherot et le long de la route jusqu'au dessus du Parc de la Bussière.

Au delà de la Bussière, on trouve des dépôts très caractéristiques, depuis le NE. de Boismorand jusqu'aux Bézards à 160-170 m. ; ils peuvent être caillouteux (cimetière), mais présentent aussi des masses de sables feldspathiques grossiers et d'argiles sableuses très typiques.

Tous ces lambeaux prolongent fidèlement la base du groupe de Sologne, aussi bien par leurs altitudes que par leurs faciès; il n'y a aucune raison de les en séparer d'une façon systématique.

On peut donc admettre avec une quasi-certitude que les argiles, sables et graviers du groupe de Sologne se prolongent jusqu'en bordure d'une bande dirigée N.-S., longée ou suivie par la route de Paris à Antibes, à partir de laquelle les choses se présentent autrement.

L'itinéraire de la Bussière. — Ayant suivi de la sorte l'assise solonaise jusqu'au voisinage de la route d'Antibes, nous la voyons se terminer sur des rebords de plateaux vers 175-180 m. Cette bordure est constituée par une série d'accidents topographiques qui se suivent, avec un aspect de vallées monoclinales, des Billonnais (SSE. Nogent) par l'W. de la Bussière vers le vallon de Troussebois (près Briare) : nous attribuons ces apparences à un faisceau de failles, dont les éléments, disposés en relais, ont tous le regard externe ; les effets de ces failles déterminent, dans la topographie, un compartiment oriental abaissé d'une vingtaine de mètres (cf. infra VII, 5 A ; coupe J)

Corrélativement on voit les dépôts sableux s'abaisser d'une quantité de même ordre et présenter une importance plus grande : ils jalonnent ainsi une apparence de cours, du S. au N., depuis Briare, par la Bussière, jusqu'au delà des Bouchants, joignant la vallée de la Loire à celles du Vernisson et du Loing, c'est-à-dire au bassin de la Seine. Nous sommes conduits de la sorte à examiner à la fois la question des dernières relations entre les deux bassins, et celle du prolongement de l'assise de Sologne. C'est en effet comme tels que Dollfus (1901 *a*, 1902, etc.) considère les faciès argilo-sableux

et caillouteux qui s'alignent de Briare à Nogent, et même les dépôts plus septentrionaux jusqu'au delà de Solterres. Pour lui, aucune communication n'a persisté entre les deux bassins après le Miocène inférieur.

Cependant Douvillé, dès 1875 avait séparé, sur les Feuilles 95 et 109, ces cailloutis sous le signe vague **P**, en ajoutant qu'ils paraissaient, de Briare au Vernisson, « témoigner de l'existence, dans cette vallée, d'un ancien cours d'eau important » (Lég. F. 95). De Grossouvre (1902, etc.) renchérissant sur cette remarque, n'a pas craint de raccorder tout un ensemble de sables granitiques caillouteux, ou réputés tels, en un grand alluvionnement « pliocène » qui aurait couvert la Sologne et la Forêt d'Orléans et se retrouverait près d'Etampes.

Mais Chaput (1917, p. 179), rappelant cette observation de d'Archiac qu' « aucun débris de roches venant du centre de la France par la vallée de la Loire n'est passé dans le bassin de la Seine » (1848, p. 164), écarte une telle hypothèse et attribue les cailloutis de la Bussière à l'alluvionnement des petits cours d'eau locaux au dépens des galets disséminés dans les sables de la Sologne.

Nous éliminerons d'abord la théorie proposée par de Grossouvre. Il est exact qu'en son point le plus élevé, l'itinéraire de la Bussière est à une si faible hauteur, qu'un relèvement de 50 m. de la Loire, en conservant la pente du fleuve, déborderait au N. de Briare jusqu'à se déverser par la vallée du Vernisson et celle du Loing : un tel cours serait vers 155 m. au-dessus de Montargis[1]. Or, cette circonstance même, que l'on a utilisée pour jalonner un grand écoulement « pliocène », en est la négation : car on connaît autour de Briare les alluvions de la Loire jusqu'à la hauteur de 60 m. au-dessus du fleuve, et comme de Grossouvre a été le premier à le faire remarquer, elles renferment en abondance des roches spéciales, en particulier des basaltes, qui font totalement défaut dans la traînée de sables et cailloutis de la Bussière ; et Chaput, puis moi-même, avons montré que cette terrasse de 60 m. s'écoulait effectivement dans la même direction générale que la vallée actuelle.

Les alluvions du Vernisson procèdent donc d'une alimentation locale ; mais celle-ci est assez complexe, car il existe dans la région quatre grandes formations caillouteuses susceptibles d'y avoir participé : les cailloutis sparnaciens, les Sables à chailles, la Molasse du Gâtinais et les faciès graveleux des Sables de la Sologne. Il n'est aucun élément des divers lambeaux échelonnés de Briare à Montargis qui ne se retrouve dans une au moins de ces quatre formations ; dans de telles conditions, on comprend que les mêmes lambeaux aient pu donner lieu à des interprétations très différentes, susceptibles de modifier totalement l'allure des grandes assises sédimentaires. Il faut en premier lieu séparer les véritables alluvions, celles du Vernisson d'une part, celles de la vallée morte descendant sur Briare de l'autre :

1. Soit 70 à 75 m. au-dessus du Loing.

Sous ces alluvions, ou à côté d'elles, on distingue alors les restes non remaniés des assises précitées, et nous avons reconnu, au N. de la ligne Boismorand-Adon, les Sables à chailles et la Molasse du Gâtinais. Au S. je ne connais pas de trace de ces assises, même à l'état de remaniements alluviaux ; et comme suivant la même ligne le Sparnacien prend le faciès spécial du Poudingue de Gien, il ne reste que l'assise de Sologne qui, par contre, offre un développement considérable.

Tous les lambeaux échelonnés de part et d'autre de la Bussière sont semblables ; déjà on reconnaît l'assise, hors des remaniements alluviaux ou rivulaires, sous forme de sables grossiers (bois de Launoy) accompagnés de masses d'argile (carrefour au N. de Bel-Air, Saint-Fiacre), vers 150-160 m.

Mais le dépôt, le plus considérable de beaucoup, se suit sur 4 kilom. de l'E. des Tesnières à la Bussière ; il se voit surtout le long du chemin de ce village à Gien, et particulièrement au Pré-Bréton où l'on peut étudier une exploitation située à droite, en regard de l'hectomètre 83 ; Chaput (1917, p. 180) a déjà signalé cette sablière. On y voit un sable granitique grossier, de teinte rougeâtre tirant sur l'orangé ; la stratification, très marquée est assez peu croisée. A côté des grains de quartz ordinaires, mesurant pour la plupart 2 ou 3 millim. avec les arêtes émoussées, on y trouve de nombreux feldspaths laiteux et friables, et j'ai recueilli un de ces éléments mesurant 15 millimètres. Les galets ne chargent pas toute la masse, mais sont répandus par petites couches : ce sont des quartz plus ou moins roulés, n'excédant guère 3 cm. ; des roches jurassiques et divers galets dont je n'ai pas déterminé l'origine, mais qui se retrouvent dans les cailloutis liés aux Sables de la Sologne, de mêmes formes ; des silex crétaciques locaux peu roulés et de dimensions plus considérables ; quelques fragments de ladères. Je n'y ai pas trouvé les galets patinés des Sables à Chailles, qui existent cependant à quelques kilomètres au N. Enfin de petits lits d'argile grise se présentent çà et là : ils sont plus importants auprès de la Bussière et ont été exploités (La Croix-de-Fer).

Le dépôt de la Bussière peut avoir près de 10 m. ; sa base descend vers 160 m., et son extension dépasse celle qui lui a été accordée, avec le signe **P**, sur la Feuille 95. Il se retrouve au N. de la Bussière, entre la Giblinerie et les Blots à la même altitude ; partout il se montre en contre-bas d'une côte crayeuse d'une quinzaine de mètres, que nous avons vu être couronnée de l'assise de Sologne. Enfin, en suivant la même bande déprimée, nous rencontrons tout autour des Bouchants, des graviers, sables et argiles tout à fait caractérisés, en particulier un Sable de la Sologne typique, essentiellement constitué de quartz et de feldspaths très mal roulés, très grossier mais exempt de galets. Ces dépôts garnissent une surface voisine de 150 m. ; ils se relient directement aux faciès similaires, un peu plus élevés entre Boismorand et les Bézards.

Nous ne pouvons considérer cette traînée, longue d'une quinzaine de kilomètres, comme un alluvionnement de la vallée de la Loire

vers celle du Loing à une époque récente[1]. Ce ne saurait être, de toute évidence, une alluvion quaternaire, puisqu'elle n'offre aucun caractère des faciès ligériens ; mais il faut reconnaître la ressemblance du sable graveleux de la Bussière et des Sables de Châtillon et de Briare, que les auteurs considèrent justement comme « pliocènes »[2] : les différences (grain plus inégal de ceux-ci, présence de chailles patinées, etc.), pourraient être considérées comme fortuites.Dans la théorie proposée, ces sables quitteraient la vallée de la Loire vers 180 m., passeraient par la Bussière vers 170, arriveraient à Boismorand, se continueraient par les faciès graveleux de la vallée du Vernisson, en particulier ceux du Bois de la Boulaye (que la Feuille 95 n'avait pas séparés), ceux de Solterres qui ne sont plus qu'à 115 m., pour passer dans la vallée du Loing. Mais nous verrons au contraire ces Sables de Briare, qui descendent à 140 m., plus bas que la traînée de la Bussière, s'écouler simplement par la vallée de la Loire sur Gien et Sully.

La traînée de la Bussière n'est pas davantage un simple remaniement rivulaire : ces actions se manifestent par des concentrations superficielles de galets, visibles au Pré-Bréton. C'est le témoin notable d'une assise autonome, et ses particularités révèlent les accidents tectoniques de la région. Son interprétation dépend de celle que l'on attribuera aux graviers qui escortent, de l'autre côté du Vernisson, les Sables de la Sologne, et nous avons admis que ces graviers constituaient purement et simplement la base du groupe. En réalité, l'extension de ce groupe peut seule expliquer sans difficulté ces couvertures détritiques, et nous devons suivre, aux détails près, l'interprétation depuis longtemps proposée par G. Dollfus.

Les sables graveleux de la Bussière ont pu être distingués des Sables de la Sologne typiques, mais ils ne peuvent guère l'être des faciès reconnus comme équivalents à Arrabloy ; l'augmentation légère du volume des galets n'est qu'un incident des plus normaux. Nous avons là, comme vers le bois de la Boulaye, un simple faciès basal du groupe, et cela est d'autant plus naturel que de tels faciès se retrouvent dans les Sables de l'Orléanais typiques, par exemple à Bellegarde (v. p. 345). Et l'extension contestée renferme çà et là des sables grossiers et des argiles d'un faciès solonais évident

Nous seulement nous retrouvons tous les caractères des dépôts de bordure de la Forêt d'Orléans, qui arrivent au voisinage immédiat quoique en contre-haut, mais nous avons aussi l'indication d'une disposition conforme. L'itinéraire de la Bussière montre son altitude maximale vers les Tesnières, où la base des dépôts atteint 170 m., tandis qu'ils s'abaissent un peu de part et d'autre : l'axe d'Arrabloy laisse donc la même trace que sur le compartiment occidental. Les dépôts se correspondent fidèlement de part et d'autre ; la seule différence, figurée par ce singulier étagement, s'explique d'elle-même

1. L'hypothèse d'un écoulement inverse ne paraît pas avoir été envisagée ; elle serait d'ailleurs contredite par l'absence ou la rareté des éléments des Sables à chailles qui se rencontrent immédiatement au N.

2. Nous les considérons comme du Miocène moyen ou supérieur ; cette divergence n'influe pas sur la question.

par l'action des failles de Loing-et-Loire, qui ont fortement affecté l'assise calcaire du Gâtinais.

La question est de savoir si le groupe de Sologne a comblé une fosse préparée par ces failles, où s'il s'est produit, après ce dépôt, un rejeu. Cette dernière conception ne s'impose pas à la Bussière, où les failles sont faibles ; mais vers Briare, la rupture devient considérable, et les particularités de la vallée de la Loire rendent vraisemblable une dernière activité des failles après le groupe de Sologne.

Extension extrême à droite de la Loire. — Dans notre interprétation, le relèvement vers le SE. du groupe de Sologne, interrompu par une chute d'une vingtaine de mètres, doit reprendre sur le compartiment oriental : c'est bien ce qui apparaît. Les sables et argiles ne sont pas cantonnés le long des failles ; on les suit vers Combereau, Les Tenins (avec faciès conforme aux Sables de la Sologne) et Sainte-Berthe ; ils arrivent ainsi à recouvrir, vers 160 m., les marnes lacustres, considérées comme du Gâtinais, à Adon. Plus au S. de semblables dépôts ont une grande extension, quoique mal visibles dans l'extension dite **P** (Feuille 96) autour d'Escrignelles (170-175 m.). En admettant l'unité de tous ces vestiges, on obtient une assise qui se relève comme faisait la base du groupe de Sologne sous la Forêt d'Orléans, et qui de la sorte pouvait se trouver au delà à une altitude supérieure à celle des plateaux actuels.

5. ENVIRONS DE BLOIS ET DE PONT-LEVOY

En descendant la vallée de la Loire, le contraste des deux rives se maintient ; mais par suite et de la descente du val et du relèvement d'ensemble du groupe de Sologne, l'extension de cette formation se réduit de part et d'autre. La limite des affleurements coupe obliquement la vallée en regard de Blois et s'écarte de plus en plus à gauche jusqu'aux témoins extrêmes de Pont-Levoy.

Rive droite de la Loire. — Sur le côté droit de la vallée, il n'existe plus de dépôt caractérisé jusqu'à Suèvres, en bordure du Val. Dans cette localité on rencontre des sables peu grossiers, quartzeux surtout, mais renfermant aussi des éléments siliceux, accompagnés d'argile ou marne verdâtre. Ce dépôt paraît concentré entre le bourg et la voie ferrée ; il repose vers 90-93 m. sur les bancs ravinés du Calcaire de la Beauce[1]. D'autres lambeaux ont été signalés au voisinage, en particulier au Terreux ; de fait les habitants ont remarqué, dans la partie S. du hameau, un peu de « falaise » ou sable blanc.

La connaissance du gisement de Suèvres repose essentiellement sur les fouilles de la station : grâce aux travaux de terrassements, l'Abbé Bourgeois avait fait d'importantes récoltes et des consta-

1. De Grossouvre (1912 *a*, p. 44) signale des vestiges descendus dans des poches de dissolution jusqu'au niveau du val ; en particulier une poche de 2 m. en face l'église.

tations qui lui avaient fourni un argument, précaire en réalité, pour séparer les Sables de l'Orléanais du Falunien (1867). Plus tard Dollfus, avec la collaboration de la Société d'Histoire naturelle de Loir-et-Cher, put renouveler ces observations (1908, p. 15) et donna la coupe d'une nouvelle fouille[1] :

Altitude 95 m.

Terre végétale	0,4
Sables impurs, verdâtres, demi-fins, plus grossiers à la base	1,8
Marne grise et verdâtre, parfois sableuse, un peu ligniteuse par places, fossilifère	0,6
Sable gris, gros, assez pur	0,75
Calcaire lacustre raviné (surface à 93 m.).	

Aux échantillons de l'Abbé Bourgeois[2], conservés dans son Musée à Pont-Levoy, j'ai pu joindre ceux de la collection Denainvilliers ainsi que ceux recueillis par E. Florance et E. Faupin lors de la fouille de 1907 (Musée de Blois). La faunule malacologique de Suèvres renferme *Unio flabellatus*, *Neritina marmorea*, *Hydrobia ventrosa*, *H. helicella* var., *Melania aquitanica*, *Melanopsis Kleini*, *Helix* gr. *aurelianensis*, *Limnæa pachygaster*, *L.* aff. *Laurillardi ?*, *Planorbis declivis*, *P. dealbatus*, *P.* cfr. *similis*, *Ancylus Bourgeoisi*.

Les Mammifères furent recueillis en grand nombre, par Bourgeois et de Vibraye ; depuis les études de Gervais, de Stehlin (1908) et de Mayet (1908), la revision de la collection de Pont-Levoy par Stehlin a permis une mise au point et fourni la liste suivante[3] : *Rhinoceros* cfr. *tagicus*, *Rhinoceros* sp. de grande taille, *Dorcatherium* sp. (teste Mayet, *Hyæmoschus*), *Palæomeryx* sp. (teste Mayet), Ruminant indet. (taille *Dicrocerus furcatus* et *Procervulus*), *Steneofiber Depereti*, *Cricetodon Bourgeoisi*, *Lagopsis verus*, *Prolagus œningensis*, *Mastodon angustidens*, Insectivore cfr. *Galerix*, *Palæogale Gervaisi* (teste Gervais) ; avec des Oiseaux, décrits par Milne-Edwards (*Anser Brumeli*, *Ardea aurelianensis*), des traces de Reptiles et de Poissons.

Les autres lambeaux en aval de Blois, et plus loin vers Vendôme, nous paraissent mieux rentrer dans le groupe falunien et sont décrits à ce titre.

Rive gauche de la Loire. — Le groupe apparaît en haut des coteaux, à des altitudes croissant vers l'aval ; sa base est très inclinée à l'ESE., et son extension est morcelée par les vallées du Cosson et du Beuvron.

1. Effectuée en 1907 dans les dépendances de la station, contre l'aiguille n° 1 (côté Blois) ; cf. Faupin, 1909, p. 144.

2. Les Mollusques de la collection Bourgeois furent étudiés par Deshayes et rapprochés de ceux du groupe de Beauce ; Dollfus s'est d'abord inspiré de cette liste (1908 *b*, p. 16), puis l'a renouvelée en la faisant cadrer avec la faune falunienne (1916 *a*, p. 384).

3. A suppr. : *Lutra* sp. indiqué sur des pièces d'un autre caractère ; *Amphitragulus* non établi non plus, même avec doute.
Douteux : *Herpestes aurelianensis* (*Plesictis* Gervais), dont le type se trouvait sans provenance dans la collction Bourgeois et qui pourrait, d'après son faciès, provenir des Faluns.

En face Suèvres et vers Huisseau, les sables ont leur base vers 90 m. (Parc de Chambord) ; ils contiennent des intercalations, dont la réalité fut démontrée par un forage à la Blondellerie, vers Crouy (DE GROSSOUVRE, 1897 *a*, *b*) ; en face Blois ils entourent la Patte-d'Oie (98-102 m.) et occupent la partie orientale de la Forêt de Russy où ils redescendent vers 90 m. Ce sont partout des sables assez fins, grisâtres ou verdâtres, parfois plus grossiers, entrecroisés et accompagnés de petites lentilles d'argile grise. On peut rencontrer çà et là un peu de gravier siliceux à la base avec quelques quartz, par exemple à Huisseau, dans la Forêt de Russy ; mais la grande masse en est dépourvue et même le faciès grossier ne se montre guère que dans les parties supérieures autour de Mont : c'est sur cette considération que la Feuille 108 a distingué une assise de Sologne **m** [2], en l'absence d'intercalations marneuses subordonnées.

Entre Huisseau et Mont la coupe se présente très bien : autour du Point 93, le groupe débute sur le Calcaire de la Beauce par un petit gravier ; ensuite le sable règne, assez fin, privé de galets ou du moins ne les renfermant qu'à l'état d'exception, et coupé de petits lits argileux [1] ; au-dessus, le faciès devient plus grossier, plus « Sologne ». En poursuivant le chemin, on atteint Mont par le quartier des Chabardières, qui est culminant (Point 126) et se montre au contraire occupé par un cailloutis : nous avons examiné (supra, p. 345) la situation et le caractère d'un tel couronnement, qui se présente non comme une alluvion indépendante, mais comme un faciès terminal graveleux, concentré en surface. Ainsi le groupe offre une puissance de 30 à 35 m. et ne renferme de galets qu'à ses extrêmes limites.

La base des Sables du Blésois, entre 90 et 95 m., se voit aussi bien à l'W. de la station de Mont et contre le chemin de la Patte-d'Oie, de même près du Haut-Pezay ; le ravinement du calcaire sous-jacent m'a paru manifeste.

Au delà de la route de Blois à Romorantin, on retrouve une extension de sables, assez peu épais, et qui ont été exploités ça et là dans la Forêt de Russy (La Boissière, Le Buissonnet) ; ils sont plus importants entre Villelouët et les Montils, surtout près de la première localité [2] où DOUVILLÉ y vit « un sable gris, fin» avec « quelques fragments d'ossements de Tortue. A la partie supérieure « des sables, au-dessous de la terre végétale, on observe sur une faible épaisseur une argile marneuse grisâtre, avec nodules calcaires. C'est un témoin de la formation des Marnes de l'Orléanais... » Ce dépôt se trouve entre 100 et 105 m.

Nous ajouterons quelques poches d'argile grise à grains de quartz et de feldspaths associée d'argile blanche et de sable jaune, vers 95 m. au-dessus du cimetière de Seur ; elles sont curieuses en ce sens qu'elles paraissent indiquer dès la base un faciès de Sologne.

1. En particulier dans une exploitation en Forêt, à gauche du chemin et un peu avant Mont (déjà citée par DE GROSSOUVRE 1912 *a*, p. 42).

2. DE VIBRAYE (1860) signalait cette localité comme ossifère à la Chainaye.

Dans la vallée du Beuvron, le groupe de Sologne descend bien plus bas qu il n'a été figuré ; tout le fond entre Tour et Bracieux n'offre pas l'affleurement du Calcaire de la Beauce qui se limite vers cette première localité au-dessous de 80 m., tandis qu'à Bracieux il descend à plus de 6 mètres sous le fond de la vallée : les puits traversent une masse de sables fins, argiles noirâtres et marnes grises. Un peu plus haut, en particulier à l'E. et au S. de Bracieux, à 85-90 m., les faciès marneux se développent, avec leur aspect blanchâtre ordinaire ; ils ont été l'objet d'extractions locales, que l'on a pu en partie attribuer à l'assise de Beauce ; enfin, en haut des petites collines, c'est un sable grossier, quartzo-feldspathique avec bancs d'argile à tuilerie. Ainsi la coupe de Bracieux présente la disposition classique, Sables puis Marnes du Blésois surmontés des faciès de Sologne véritables.

Il en est de même à Cour-Cheverny : le groupe montre la succession classique, et descend plus bas qu'on ne le pensait. Les carrières au SE. de Clénord montrent vers 82 m. l'apparition des Sables ravinant le calcaire exploité, et à la base de ce sable un gravier de quartz et de silex (La Germonière, Jouvençay, les Huards) ; plus haut, entre 85 et 90 m. les faciès marneux se présentent, en particulier à l'Epinglerie. Ces dispositions sont d'ailleurs très inégalement réparties, en sorte qu'à la Briquerie il m'a semblé que les marnes intercalées (Marnes du Blésois) venaient reposer directement sur le calcaire inférieur, en s'en distinguant par l'abondance relative de grains de sable incorporés.

En remontant la vallée de Cheverny, le Calcaire de la Beauce se suit jusque dans le bourg de Cour ; mais à gauche de la route, il est tout de suite remplacé par un sable argileux ou pur ; ce n'est pas une alluvion (**P**, Feuille 108) mais le début de la formation du Blésois, régnant autour de la voie ferrée et continue sur tout le flanc de coteau. Dans ces sables de Cour-Cheverny, surtout au N. du bourg et vers la station, on peut voir des paquets d'argile verte à nodules calcaires caractéristiques, et les suivre vers la Touche en un banc superposé aux sables inférieurs.

A la station de Cour-Cheverny, Douvillé signale des nodules grisâtres à moules d'*Unio*.

Au-dessus de 90 m., le faciès devient grossier, avec grains de quartz de 1 centimètre et feldspaths reconnaissables ; il est de plus argileux, grisâtre, et représente les Sables de la Sologne typiques (le Tertre), s'élevant à 105 m.

A Cheverny, la disposition est la même ; moins apparente aujourd'hui, elle a été fort bien vue naguère par Douvillé : « Le Calcaire de Beauce affleure dans le parc du château et sur les bords du petit ruisseau que traverse la route de Contres. C'est dans une sablière ouverte sur le bord du chemin[1], un peu à l'est de La Rousselière et de La Morelière que les ossements ont été découverts. L'excavation

1. Ce chemin n'est pas celui de Contres, mais celui de Soings ; la sablière est entre les deux fermes.

montre à la base des sables gris, un peu argileux, analogues à la couche supérieure des sables de Chitenay. Au-dessus on exploite les Marnes de l'Orléanais, représentées par des marnes blanchâtres, farineuses mélangées plus ou moins régulièrement à la base avec des sables gris argileux, et à la partie supérieure avec une argile grisâtre, qui devient peu à peu prédominante ; ces diverses couches sont un peu plus régulièrement stratifiées qu'elles ne le sont d'habitude. Les marnes sont à peu près à l'altitude de 100 m. : immédiatement au sud commencent les Sables de la Sologne et le sol s'élève assez rapidement à 115 et 119 mètres. » (1879 *a*, p. 54).

De Vibraye (1860) avait trouvé des ossements dans ce gisement, et aussi aux Murblins (NE. de Cheverny ; Mayet a reconnu : *Rhinoceros* sp. de grande taille, Cervidés indét.

De l'autre côté du Conon, en face Cour-Cheverny, les couches correspondent exactement, et là encore le contour doit être baissé : nous atteignons les territoires les plus remarquables du groupe de Sologne dans le Blésois, dont Chitenay occupe l'extension principale.

Environs de Chitenay. — La stratigraphie de Chitenay a été l'objet d'observations remarquables de Douvillé ; j'ai montré antérieurement (1922) que les critiques soulevées ne pouvaient être reçues : mais que, au contraire, malgré quelques corrections à apporter aux contours de la Feuille de Blois, la première synthèse de cette région avait été faite avec un rare bonheur. Comme ces points s'offrent aujourd'hui sous un autre aspect, il convient de reproduire le texte de Douvillé (1879 *a*, p. 53) :

Quand on quitte la route de Blois à Contres pour suivre le chemin de la Fouasserie à Chitenay, on se trouve d'abord sur un plateau formé par le Calcaire de Beauce, plus ou moins recouvert par des dépôts superficiels. A 600 m. environ de la route, le sol s'abaisse brusquement, formant un petit bassin irrégulier, limité et dominé au nord et à l'est par le calcaire de Beauce. On descend sur les affleurements de ce calcaire, et au pied de la côte on rencontre des sablières ouvertes dans les sables de l'Orléanais. Le sol continue à s'abaisser légèrement au delà, et au point le plus bas, au centre du bassin, on voit affleurer dans une petite mare, au nord du chemin, les couches à fossiles d'eau douce ;... à la surface du sol on rencontre de nombreux fragments de *Melania aquitanica* et d'*Unio*, qui ont été disséminés dans les champs avec les terres provenant du nettoyage de la mare. Cette couche marneuse est bien distincte minéralogiquement des sables de l'Orléanais et elle occupe manifestement un niveau inférieur.

« Plus loin le sol se relève, et à 600 m. avant Chitenay on voit de nouveau, au nord de la route, des sablières ouvertes au pied d'un petit mamelon couronné par le Calcaire de Beauce. Les excavations pratiquées en ce point montrent que les sables s'appuyent en stratification discordante sur cette dernière formation. C'est dans cette sablière qu'ont été recueillis les ossements signalés par M. de Vibraye. On distingue à la partie supérieure une couche de 1 à 2 m. d'argile grise

mélangée de marne blanche ; ce sont les marnes de l'Orléanais. Au-dessous on voit une première couche de sable gris, puis des sables rouges, dans lesquels les ossements ont été trouvés. En outre, les ouvriers nous ont dit avoir rencontré sous les sables des lits de coquilles représentant, suivant toutes les probabilités, les marnes à *Melania aquitanica*. Le petit bassin de Chitenay nous donnerait ainsi, de bas en haut, la coupe suivante :

1° Marnes à *Melania aqvitanica.*
2° Sables de l'Orléanais { Sables rouges ossifères. / Sables gris.
3° Marnes de l'Orléanais. »

Douvillé reconnut également que ces couches « occupent le fond d'un bassin creusé dans les calcaires de Beauce et par suite sont en discordance avec cette dernière formation. » (1879 *b*, p. 561)[1].

Nous allons reprendre en détail ces territoires dont l'intérêt est capital. Chitenay, dans le Blésois, est un peu ce qu'est Ingré dans l'Orléanais ; mais outre que les discussions n'ont pas été conduites dans le même esprit, nous avons ici l'avantage de disposer d'observations directes, qui ont pu être esquivées alors que l'état du terrain ne s'y prêtait pas, mais qui ne me paraissent pas laisser subsister le moindre doute : les observations que j'ai faites de 1920 à 1923 seront peut-être oblitérées par la suite : il sera dans ce cas facile de les renouveler, au prix de travaux de minime importance, si la discussion venait à reprendre.

Les environs de Chitenay occupent, à gauche du Beuvron et entre le Conon et la Bièvre, des surfaces s'élevant de 100 à 115 m. du NE. au SW., séparées par des vallons descendant à la vallée du Beuvron, qui se tient à 67-70 m. ; le plus important de ces vallons est celui de Chitenay (Coupe Q).

En partant de la vallée du Beuvron, on constate d'abord les argiles à silex, puis l'affleurement du Calcaire de la Beauce : celui-ci est blanc ou grisâtre, en bancs durs, parfois subconcrétionné ou bien bréchiforme ; les accidents siliceux y sont rares et disséminés et, sauf à la base, je n'y ai pas trouvé d'éléments détritiques. Ce sont les caractères habituels de la formation que l'on constate sans peine de bas en haut, sans aucune intercalation sableuse : on peut le voir surtout sur les deux flancs du vallon de Chitenay, d'abord dans les tranchées du tramway, en dehors de placages alluviaux, puis dans les grandes carrières aux Ardilles, enfin en haut dans les affleurements visibles au Fay : en ce lieu, les puits le traversent sur 8 ou 9 mètres sans aucune intercalation sableuse. Un premier point est ainsi établi : à gauche du Beuvron règne une masse calcaire homogène d'une quinzaine de mètres, dont le sommet se tient à 90-95 m., surmontant les territoires situés au delà.

Ceux-ci se présentent tout autrement : au SE. du Fay, bien que le sol s'abaisse, on voit un bel affleurement de sables, qui descendent

1. Toutefois la Feuille 108, parue quelques années après, ne rend pas compte de ces dispositions.

jusqu'au fond du vallon, vers 80 m. : c'est le quartier des Etangs, célèbre par son gisement ossifère. Le dépôt se suit dans le bourg de Chitenay ; mais en regard de ce village, le fond élargi du vallon montre l'affleurement du calcaire lacustre : vers le SE. ce fond remonte à 95 et 100 m., et l'affleurement calcaire se suit dans cette situation élevée jusqu'à Ridenne, à l'E. de Chitenay. Ce fait est encore plus marqué vers Chevenelles : les sables se voient bien autour de 90 m. près de ce village et descendent à 85 m. à Raucou. Ils s'adossent contre un talus de Calcaire de la Beauce, que l'on suit sans peine de Musorelle à la Jacquetière où il atteint près de 100 m. et surplombe les sables : ceux-ci ne sont pas en intercalation dans la masse, et l'examen des exploitations au NE. de Chevenelles me les a montrés en placage contre une muraille calcaire. De même plus loin à Ouchamps : les dépôts du groupe de Sologne qui règnent dans le village sont adossés contre une pente continue de calcaire dur, qui part de sous les sables et s'élève visiblement vers le SE. jusqu'à les dominer.

Nous avons donc, à 2 kilomètres à gauche de la vallée du Beuvron, un ancien talweg compris entre deux coteaux et creusé dans la formation du groupe de Beauce : le groupe de Sologne a comblé cette dépression avant de déborder sur le sommet de ces coteaux.

Cette formation de comblement est souvent désignée du nom de Sables du Blésois ; elle offre une quinzaine de mètres de dépôts concentrés dans la dépression de Chitenay. C'est essentiellement un sable gris ou verdâtre, quartzo-siliceux, à stratification entrecroisée ; dans sa plus forte partie il est assez fin, mais offre des parties plus grossières. La partie inférieure est surtout envahie par ce faciès grossier et renferme de petits galets (1 cm. environ), parmi lesquels on reconnaît des silex crétaciques et aussi des fragments de calcaire lacustre. Cette partie inférieure, assez souvent ossifère, constitue les Sables de Chitenay proprement dits ; nous désignerons la partie supérieure de la même formation du nom de Sables de Chéry[1].

Dans cette formation, on rencontre des amandes ou lits discontinus de marne verte ou noirâtre. Cette marne s'observe à diverses hauteurs, comme on peut le constater autour de Raucou ; mais elle se présente surtout dans les Sables de Chéry. La plus remarquable est celle que DE VIBRAYE avait découverte, non loin de Chéry, et qui lui avait fourni, ainsi que plus tard à BOURGEOIS, à DENAINVILLIERS et à d'autres chercheurs, de nombreuses coquilles de *Melania aquitanica* avec des débris d'*Unio*. Ce gisement fut revu par DOUVILLÉ, qui constata sa subordination à une notable masse de sables ; mais il ne faut pas croire qu'elle occupe pour cela l'extrême base de la formation ; située vers 90 m., cette marne est sans doute au-dessus des parties plus profondes, également sableuses, et, de même que

1. Certaines publications distinguent dans la région des « Sables du Blésois ou de Chitenay » et des « Sables de l'Orléanais proprement dits », séparés par un horizon marneux « du Blésois », distingué ainsi des « Marnes de l'Orléanais » (v. MAYET, 1908, p. 13 et p. 35 ; DE GROSSOUVRE, 1912). Une semblable succession est admise autour de Chitenay, confirmée par le caractère archaïque de la faune mammalienne ; mais nous ne pouvons suivre les auteurs qui placent dans le premier horizon marneux le Calcaire de Chevenelles, en sorte que la nomenclature proposée ne saurait nous convenir.

la Marne de Suèvres, elle doit être considérée comme une intercalation. Elle paraît convenir pour tracer une limite entre les Sables de Chitenay et les Sables de Chéry.

Les gisements ossifères sont importants à Chitenay ; en principe, et de même que pour les divers gisements de l'Orléanais, les ossements sont concentrés à la base de la formation, mais, par suite de la disposition ravinante de celle-ci, peuvent se rencontrer dans divers niveaux. Aussi faudrait-il distinguer avec soin les provenances, ce qui n'a pas toujours été fait. Deux gisements sont importants, tous deux découverts, à ce qu'il paraît, par DE VIBRAYE. Celui des Etangs, à l'W. de Chitenay, se trouve dans le fond du vallon ; ses produits ont surtout été rassemblés par DE VIBRAYE et par l'Abbé BOURGEOIS, et à notre époque par STEHLIN (Sablière Renotton) ; son caractère archaïque — c'est la plus vieille faunule du groupe de Sologne — correspond à sa position très profonde, tout à fait à la base des Sables du Blésois.

Un autre gisement a été reconnu entre Chitenay et Chéry : DOUVILLÉ signale qu'il fut exploré par DE VIBRAYE, et précise qu'il se trouve au-dessus de la Marne à *Melania*. On peut étudier dans ce quartier la sablière Bouracé : elle offre 3 m. de sables assez fins surmontant, d'après les renseignements que j'ai recueillis sur place, un banc de marne (c'est l'horizon à *Melania*) lui-même superposé à un sable inférieur noirâtre ; d'autre part l'ensemble est couronné par les marnes vertes et blanches qui ont recouvert toute la formation. Vers 1890 on aurait encore trouvé, dans ce sable supérieur, des os avec du bois fossile. Ainsi ce gisement du chemin de Chéry doit être distingué de celui des Etangs et considéré comme plus récent ; il faut tenir compte de ce fait dans l'étude des Mammifères de Chitenay.

Je signale qu'à Raucou j'ai trouvé pas mal de débris d'os dans les parties grossières ; des recherches systématiques seraient peut-être fructueuses.

La faunule de Chitenay est essentiellement celle du gisement des Etangs, sous réserve du mélange que nous venons de signaler ; elle est établie ainsi par STEHLIN (1924) : *Rhinoceros* sp. de grande taille, *R. tagicus*, *Palæochœrus* sp., *Cainotherium* sp., *Brachyodus onoideus*[1], *Procervulus* sp.[2], Ruminant indét.[3], *Palæomeryx* cf. *Garsonnini*, *Steneofiber* cf. *Depereti*, *Amphicyon* sp.

Le caractère archaïque de cet ensemble a été mis en évidence par STEHLIN (1908 ; v. aussi in DE GROSSOUVRE, 1912, p. 42) et cette conclusion a été acceptée par MAYET (1908)[4]. Chitenay (Les Etangs) est le premier degré de l'invasion « burdigalienne », et caractérise les tous premiers dépôts du groupe de Sologne. Nous reviendrons sur ces considérations (III, 10 B).

1. Forme normale et forme naine, celle-ci constituant *B. intermedius* MAYET.
2. Espèce différente de celle des Faluns.
3. Taille de l'*Amphimoschus*, mais différent.
4. A supprimer jusqu'à nouvel ordre : *Anchitherium aurelianense* (MAYET, fig. 44) dont l'échantillon (Coll. BOURGEOIS) pourrait venir des Faluns ; et *Micromeryx flourensianus* (id., pl. III f. 8) qui est plutôt un *Cainotherium*, genre certifié d'autre part à Chitenay.

Les amandes marneuses qui se rencontrent çà et là dans la masse sableuse sont le prélude d'une transformation générale du sommet : le faciès de sable argileux vert envahit celui-ci, offrant une stratification subhorizontale ; il se charge de nodules de marne blanche friable ou durcie, et l'on passe de bas en haut, et de la façon la plus ménagée, à un faciès de marne calcaire grise ou blanchâtre, d'aspect cristallin, empâtant d'ailleurs de nombreux grains de sable. La transformation qui se fait vers l'altitude 95 m. est rapide, généralement complète en quelques décimètres. Ces faits sont visibles autour de Chitenay — près du chemin de Mennet, à la Coudraie, dans l'exploitation Bouracé, à Chéry — comme à Chevenelles, en particulier à Raucou. J'ai retrouvé cette même marne à Ouchamps, superposée aux sables à l'E. du village et transgressant sur le Calcaire de la Beauce au SE.

Les Sables du Blésois sont ainsi couronnés par un banc de calcaire marneux dur, dit Marne de Chevenelles, que l'on pourrait confondre avec le Calcaire de la Beauce ; cependant la distinction paraît facile, aux environs de Chitenay, par la considération des grains de quartz nombreux dans la Marne de Chevenelles. La position de celle-ci est d'ailleurs incontestable, et Douvillé (1881, p. 393) l'a démontrée par l'examen d'un forage, au château de Chevenelles, forage qui a traversé une masse de marne calcaire avant de pénétrer dans les sables. Cette marne a fourni une empreinte de *Melania aquitanica* au S. de Chitenay (Franchet in Douvillé, 1881).

La Marne de Chevenelles ne paraît pas se montrer sur plus de 3 ou 4 mètres. Superposée aux sables elle est de plus transgressive et repose alors sur le Calcaire de la Beauce en constituant comme un encroutement de marne dure à grains de quartz. On la voit ainsi au S. de Chevenelles, entre les Etangs et le Fay, vers les Ardilles, plus loin aux Touches.

Au-dessus de la Marne de Chevenelles, on observe entre Chevenelles et Montérochet, comme au SE. de Chéry, d'où il se suit jusqu'à Cormeray, un sable argileux gris assez fin, mais qui n'en doit pas moins être assimilé aux Sables de la Sologne dont il possède le manque de classement ; il se distingue bien des résidus faluniens, dont le grain est inégal et la composition variée. Ce faciès s'étend au S. (l'Ardoise) sur un plateau de Calcaire de la Beauce, dont la surface se montre corrodée ; elle s'élève vers 110 m.

L'examen des territoires de Chitenay montre donc tous les caractères du groupe : sa disposition, en comblement de vallée avec débordement sur les coteaux, et sa composition[1], résumée par le tableau suivant :

1° Sables de Chitenay ;

1. Nous devons quelques commentaires aux coupes publiées par de Grossouvre (1912 *a*, p. 39) contraires aux tracés et explications de la Feuille de Blois, et maintenues par lui (1924, p. 448) malgré mes dénégations (1921 *b*). La première coupe rassemble deux parties : entre Ouchamps et Chitenay sont représentés, sur les ladères, une très mince assise calcaire (6), les Sables de Chitenay (5), puis un nouveau calcaire dit de

2° Sables et Marnes de Chéry, correspondant aux Sables et marnes de Suèvres et à la partie principale des Sables de l'Orléanais ;

3° Marne de Chevenelles, équivalente des Marnes de l'Orléanais ;

4° Sables de la Sologne.

Le grand talus calcaire que nous avons suivi avec une grande continuité, de Ridenne à Ouchamps, doit donc être considéré comme un coteau primitif, qui a limité toute la partie inférieure du groupe pour être finalement débordé, phénomène accompagné d'une modification dans les faciès. Plus au S. nous allons retrouver des détails semblables à ceux de Chitenay.

Le plateau 110-115 m. de Montérochet au Peu est couvert par un faciès fin des Sables de la Sologne, et çà et là le Calcaire de la Beauce se montre directement dessous ; le rebord de ce plateau, le long du vallon de Faveras à Fougères, montre au contraire des détails différents. Le coteau montre, au SE. du Peu et à la Gardette en particulier, l'affleurement des marnes blanches subordonnées aux sables solonais ; ces marnes passent à la base à l'argile verte à nodules, puis aux Sables du Blésois ordinaires, reproduisant de façon identique les coupes de Chitenay ; de la même façon la base se montre grossière. La zone marneuse est ici un peu plus élevée qu'à Chitenay, vers 100 à 105 m.

Au delà de ce coteau, le groupe de Sologne offre une très grande extension. Le Calcaire de la Beauce affleure dans la vallée de la Bièvre, et dans le fond du vallon au NE. de Fougères, s'élevant vers 95 m. Au-dessus les Sables du Blésois sont représentés par un faciès plus ou moins grossier, dont l'épaisseur ne paraît pas excéder 6 à 8 m. aux points où ils sont bien visibles ; il est probable que la partie la plus ancienne (Sables de Chitenay) n'est pas représentée ici.

Sur ces sables, à une altitude voisine de 100 à 105 m., on rencontre le prolongement de la Marne de Chevenelles. Il offre des caractères analogues à ceux de cette localité, d'une part le long du coteau que nous venons de citer, du N. de Faveras au S. de la Gardette ; de l'autre à 3 ou 4 kilom. de là, près de la Gendronnière, les marnes

Chevenelles (4). Après une interruption où l'auteur n'a vu qu'une surface calcaire et rien du substratum, il figure autour de Cour-Cheverny une succession semblable : considérant alors le calcaire inférieur comme Calcaire de Chevenelles (4), il distingue dessus les Sables de l'Orléanais (3), les Marnes de l'Orléanais (2), enfin un couronnement de Sables de la Sologne (1). Soit une succession continue en intercalations de trois calcaires et de trois sables.

Cette théorie méconnaît le ravinement considérable qui partage la série en deux groupes ; les sables de Chitenay sont ainsi plaqués contre le Calcaire de la Beauce, qui comprend non seulement l'assise 6 (d'ailleurs plus épaisse qu'il n'est figuré) mais les parties mises dans l'assise 4, parce que situées en contre-haut des sables et jugées à tort leur être superposées. Le raccordement des deux parties de la coupe se fait donc autrement : toute l'assise 4 de Chitenay à Cour-Cheverny est du Calcaire de la Beauce, continu sans aucune intercalation sableuse, et la stratigraphie place les « Sables de l'Orléanais » de la partie droite en regard des « Sables de Chitenay » de la partie gauche, dans l'une et l'autre couronnés de marne ou calcaire. D'ailleurs les Sables de la Sologne surmontent le tout aussi bien d'un côté que de l'autre. Quant aux faits paléontologiques, ils confirment l'archaïsme du gisement, situé à l'extrême base du groupe de Sologne, sans plus. Je ne saurais non plus accepter la différence prêtée au faciès des sables (5) et (3), ni que les calcaires soient tendre et marneux dessous, meuliérisé et bréchiforme dessus les Sables de Chitenay.

La coupe de Chitenay à la Gendronnière donne lieu aux mêmes rectifications.

ont été exploitées et sont visiblement comprises entre Sables du Blésois et Sables de la Sologne. Mais dans la région intermédiaire il n'en est plus ainsi : à l'W. du Petit-Bois-Martin, on rencontre seulement les marnes vertes et blanches, qui se retrouvent au NE. (Le Caillou) où un puits les a traversées sur 2 à 3 m. dans la situation précitée. Mais tandis que ces marnes sont visibles dans la tranchée du tramway près du Bois-Martin, à quelques cents mètres de là, à la Sapinière, et plus près de Faveras à la Borde, les puits rencontrent sous le dépôt solonais 5 à 6 m. d'une argile sèche sableuse dite « terre », sous laquelle ils vont chercher l'eau dans les Sables du Blésois : aucune trace de marne blanche ne se manifeste dans cette coupe. On voit donc bien que les Marnes du Blésois sont une différenciation inconstante, quoique assez générale.

Au-dessus de l'assise marneuse ou de ses équivalents règne l'assise solonaise ordinaire, composée d'argile sablonneuse grise et de sable assez grossier feldspathique. Cette assise a 7 m., d'après les puits, à la Sapinière, et se montre ravinée par un sable supérieur que nous considérons comme falunien ; ce sable exploité sur 4 m. occupe le sommet de la colline, vers 115 m. Du côté de l'est, comme le sol se relève, l'assise s'épaissit encore et masque les parties plus profondes du groupe avant de disparaître à son tour sous les Faluns.

Ces distinctions se poursuivent vers Fresnes ; dans ce village on voit les Sables du Blésois peu épais reposer sur le Calcaire de la Beauce et supporter en concordance une assise de marne blanche dure, d'aspect cristallin ; sitôt en amont, les sables se terminent en biseau et cette marne cristalline surmonte directement, vers 95 m., le Calcaire de la Beauce (Bois-de-Mont) : elle s'en distingue, entre autres caractères, par les nombreux grains de quartz incorporés. Entre cette marne et les Faluns on reconnaît une petite couche de Sables de la Sologne typiques, qui occupe le fond de vallée autour de Contres.

Territoires à gauche de la Bièvre. — Les mêmes caractères se retrouvent de part et d'autre de la Bièvre. A Sambin, les trois termes sont superposés et en transgression graduelle : les Sables du Blésois, ravinant le Calcaire de la Beauce, sont visibles à l'E. du Point 115, sur le chemin d'Ouchamps ; ils sont entrecroisés, de moyenne grosseur et plus ou moins rubéfiés. Au sommet ils se transforment en marne verte à nodules blancs, comme à Chitenay, et la marne blanche vient reposer directement sur le Calcaire de la Beauce du S. du Point 115 jusqu'au SW. de Sambin. La même disposition se retrouve entre Sambin et Fougères ; mais les Sables du Blésois sont plus importants en face cette localité, c'est-à-dire dans le prolongement de la masse sableuse de Faveras. Au-dessus des marnes sont des sables argileux qui représentent l'assise de Sologne ; ils règnent sur les plateaux autour de Sambin, jusqu'à Villiers où on les trouve de suite au-dessus du Calcaire de la Beauce ; on les suit d'autre part vers Contres, où ils passent sous les Faluns.

Cette extension se limite aux abords de Pont-Levoy et Thenay ; pour ces territoires, mes observations s'écartent beaucoup de celles de mes devanciers. On qualifiait en effet « Sables de l'Orléanais » un faciès caillouteux et ossifère qui, sous une très faible épaisseur, joue un rôle important à la base des Faluns ; on rattachait à la même formation des fragments de grès tendres perforés par les lithophages : je me suis convaincu de la nature falunienne de ces sables et de ces grès, par la découverte de fossiles marins. Cette rectification est capitale, parce qu'elle ne laisse dans le groupe de Sologne aucun des gisements ossifères de Pont-Levoy et de Thenay ; mais elle ne modifie pas beaucoup l'extension réelle de ce groupe. Il arrive à moins de 1 kilom. au N. de Pont-Levoy, et se montre surtout à Perroche : il existe, à la base de l'exploitation au SE. du Point 105, à une altitude de 97-98 m. un sable grossier, quartzo-feldspathique, à grains mal roulés et bien calibrés ; ce sable est raviné par les Faluns, qui, en ce point, sont chargés de nombreuses plaques de grès perforées. Vers le NE., l'exploitation Allouis montre le même sable : il n'est épais que de 1 m. et se compose de lits, les uns fins, les autres grossiers avec filets d'argile brune ; j'ai pu constater qu'il ravinait le Calcaire de la Beauce, sans présenter au contact aucun gravier. Ce fait m'a paru constant dans les territoires envisagés, en sorte que l'examen des résidus de la surface du sol permet de séparer les affleurements de ceux du Falunien. On suit ainsi notre formation vers la Touche ; elle paraît se limiter aux Gandes, en tous cas n'atteint pas à Thenay le quartier de la Bénarderie (Le Pont, sur le 80.000e), où l'assise réputée jusqu'à ce jour « Sables de l'Orléanais » rentre dans la formation falunienne : tout au plus peut-on isoler çà et là des mises de sable semblable à ceux de Perroche et et encore ont-ils pu être remués au début du Falunien (cf. IV, 2).

Auprès de Pont-Levoy, on ne voit pas de marnes intercalées — les marnières portées au N. de la ville, dans l'extension « m^1 » sur la Feuille 108, intéressant le groupe de Beauce sous-jacent. L'assise des « Marnes de l'Orléanais » apparaît, d'après Douvillé, au NE. de Thenay, où la Feuille 108 porte, au sein du groupe de Sologne, des marnières aux environs de 110 m.

L'observation étant interrompue par le grand affleurement falunien de Contres à Thenay, les couches sous-jacentes reparaissent au delà, de Sassay à Choussy. Elles sont comprises entre le petit massif de la Grande-Brosse (135 à 140 m.) et les collines qui les séparent du val de Cher entre Pont-Levoy et Châtillon, avec des hauteurs voisines de 120 m. Ces surfaces montrent l'affleurement de la Craie plus ou moins décalcifiée, flanquée de marnes du groupe de Beauce et de sables du groupe de Sologne, dont l'extension est à peu près la même.

La base du groupe de Sologne oscille autour de 100 m. vers Choussy ; à Sassay, les couches sont plus élevées d'une dizaine de mètres. Les dépôts ont tantôt le faciès des Sables de l'Orléanais,

tantôt des Sables de la Sologne, mais ceux-ci prédominent. A la partie inférieure on observe souvent les premiers, caractérisés par leur stratification très entrecroisée et leur grain inégal, jaunes ou rubéfiés, par exemple à Choussy et à Sassay. Ils se chargent, comme à Chitenay, d'argile verte à nodules blancs, passant à de petits bancs discontinus de marne blanche, en particulier à Sassay ; autour de Couddes, la superposition à des sables n'est pas visible, mais les faciès marneux se caractérisent dans quelques fonds de vallons. Les faciès solonais qui recouvrent le tout sont représentés soit par des argiles grisâtres sablonneuses, soit par des sables grossiers très mal roulés, avec cristaux de feldspaths. En bordure de l'extension, près de Méhers, je n'ai rencontré que ces faciès, apparaissant immédiatement sur le Calcaire de la Beauce, bien que ce contact descende vers 95 m. ; rien n'indique une transgression, mais bien plutôt un chargement de faciès. Nous atteignons ainsi la vraie Sologne, qui règne à partir du vallon de Chémery.

Dans la même extension se rencontrent les énigmatiques « Sables de Saint-Romain », dont nous parlerons au sujet du Falunien : car ils peuvent revenir à ce groupe, à titre stérile ou décalcifié, et cette interprétation peut s'étendre sur les territoires de Choussy à Chémery, où les sables sont souvent bien roulés et calibrés. Mais sous ces sables, j'ai reconnu un faciès solonais bien tranché à la Touche (W. Couddes) ; Paumier me l'a signalé au Tremblay, peut-être aussi à la Ragotterie.

6. SOLOGNE PROPRE ET BORDURE EXTERNE

Nous avons esquissé les caractères physiques de la Sologne, au sol argilo-sableux d'un gris monotone, territoire peu accidenté, s'élevant dans l'ensemble d'une quarantaine de mètres vers l'est, et sur lequel la régularité d'un drainage à l'ouest tranche avec l'absence d'ordre apparent dans la distribution des innombrables étangs. Dans la partie septentrionale, une file de plateaux départage les bassins du Cosson et du Beuvron en surmontant ces cours d'eau de 40 à 50 m. et constitue l'accident le plus notable de l'ensemble, au point de vue géographique comme au point de vue géologique.

En dehors de ces « plateaux culminants », l'observation du terrain ne montre aucune variété importante dans la couverture argilo-sableuse, la prédominance d'un des éléments, les changements d'aspect d'ailleurs minimes s'effectuant d'un point à l'autre sans aucune règle apparente. Les couches plus variées de la base du groupe, que nous avions rencontrées sur la bordure blésoise et orléanaise, ne se rencontrent que dans la profondeur du sol et ne peuvent être révélées que par les forages : nous allons d'abord faire appel à ceux-ci pour chercher à connaître la composition des premières couches déposées.

Nous résumons par un tableau les résultats essentiels de ces forages.

Altitudes : 1° du départ ; 2° de la première apparition marneuse ; 3° du régime calcaire définitif ; 4° du fond du puits dans ce terrain.

	1	2	3	4	
Bassin du Cosson					
Crouy : La Blondellerie (2 km. SSE.)	103	96	»	?	*c*
La Ferté-Saint-Cyr : La Motte-Longuet (4 km. E.)	94	82	»	79	*b*
Ligny-le-Ribault : bourg	94	87	»	84	*b*
La Frogerie (4 km. ENE.)	97	?	77	64	*d*
Yvoy-le-Marron : Villedard (5 km. NE.)	108	67	»	67	*d*
La Ferté-Saint-Aubin : Les Boistards (3 km. NE.)	130	71	»	67	*d*
Sennely : La Guérinière (3 km. WNW.) n° 1	123	67	67	56	*b*
id. n° 2	126	77	69	64	*b*
Vannes : Petit-Voisin (1 km. SE.)	133	99	92	91	*b*
Isdes : Les Guillaumes (4,5 km. S.)	140	95	89	86	*b*
Bassin du Beuvron					
Neuvy-sur-B. : Le Gary	93	74	»	67	*d*
Vernou-en-S. : La Lottière (2 km. ESE.)	93	80	79	35	*a*
La Ferté-Beauharnais : Avignon (4 km. SW.)	94	76	»	74	*d*
Marcilly-en-Gault : Les Grandes-Bruyères	107	79	»	69	*d*
Saint-Viâtre : bourg	108	75	24	4	*e*
Nouan-le-Fuzelier : Mazères (4 km. SSW.)	131	77	»	29	*c*
Chalaize (4 km. W.)	110	79	25	-7	*e*
Vanilly (3 km. NE.)	128	86	»	34	*d*
Lamotte-Beuvron : Sanatorium (1 km. S.)	120	83	16	-20	*d*
Cercay (2 km. SW.)	122	82	?	2	*d*
Vouzon : Chesnay (4 km. SE.)	148	85	»	68	*d*
Souvigny : L'Aulnay (1,5 km. N.)	150	90	85	84	*b*
Chaon : Les Hirtaignes (3 km. SW.)	118	79	»	74	*d*

a) Bertera, 1858. *b*) De Fourcy, 1859. *c*) Dollfus et Gauchery, 1893 ou 1899. *d*) Dollfus, 1915. *e*) Infra, Appendice. — Les altitudes sont passibles d'un flottement de 5 mètres.

L'altitude d'apparition des marnes varie. De Fourcy attribuait ces inégalités à de profonds ravinements du calcaire lacustre par l'assise de Sologne ; Dollfus y a vu l'effet d' « ondulations amples et régulières, ayant affecté toutes les couches, et superposées à de grands plissements » (D. et Gauchery, 1893, p. 9). Pour nous ce n'est ni l'un ni l'autre, ou du moins ces facteurs ne jouent qu'un rôle secondaire ou accessoire[1], et nous attribuons surtout la variation aux changements de faciès qui font que les intercalations marneuses, à la base du groupe de Sologne, n'ont que des extensions limitées et se terminent pour être remplacées par d'autres plus élevées ou plus basses.

Ce qui atteste ces changements, c'est la différence souvent très grande d'un forage au voisin. Ainsi à Saint-Viâtre, Dollfus et Gauchery signalaient un forage partant vers 111 m. et n'atteignant les marnes et calcaires qu'à la cote 51 : au contraire le nouveau forage, que j'ai suivi en 1923, atteignit dès 76 m. des faciès marneux qui règnent absolument jusqu'à 24 m. pour tomber dans les calcaires siliceux ; les forages voisins sur la commune de Nouan offrent des

1. Nous verrons au chapitre de la tectonique que nous ne saurions conserver les prolongements proposés des axes venant de la Forêt de Marchenoir et de la Forêt de Blois d'un bout à l'autre de la Sologne ; par contre la présence d'une ondulation à Vannes est probable, mais pas dans la direction qui a été indiquée.

divergences de même ordre. Les deux forages de la Guérinière, décrits par Lockhart présentent une différence de 10 m. dans les cotes du dessus des marnes. De même à Souvigny.

Quoi qu'il en soit, nous avons sous les Sables et argiles de la Sologne un ensemble chargé de lits marno-calcaire, dans lequel il faut séparer ce qui est Marne de l'Orléanais du Calcaire de la Beauce.

Cependant, au sein de cet ensemble argilo-marneux, non plus à son pied ni à sa tête, les forages ne nous indiquent aucune limite tranchée qui puisse servir de motif à une coupure. Il semble que toute cette masse soit continue, et que les intercalations sableuses apparaissent plus ou moins tôt suivant les points, sans qu'on puisse préciser quand on quitte le groupe de Beauce pour pénétrer dans le groupe de Sologne.

Mais nous avions vu jusqu'ici entre les groupes de Beauce et de Sologne une grande discontinuité avec ravinement, très nette aux environs d'Orléans et de Blois. Déjà dans le Gâtinais, cette apparence ne se manifeste plus et peut-être y a-t-il continuité : il paraît probable qu'il en est ainsi sous la Sologne centrale.

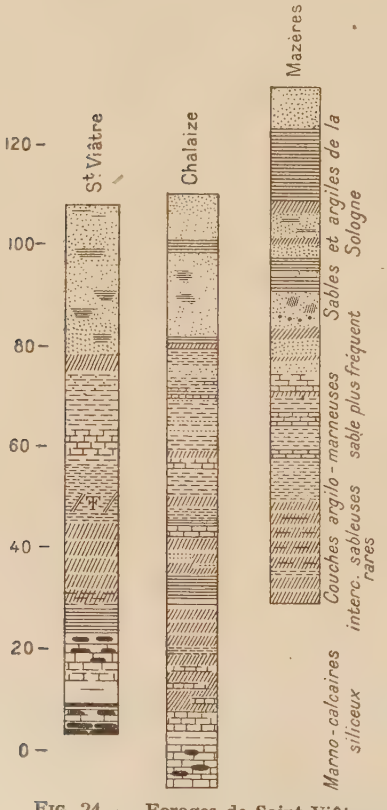


Fig. 24. — Forages de Saint-Viâtre et de Nouan

On comprend très bien en effet qu'une discontinuité importante sur les bords relevés de la cuvette de Sologne soit remplacée dans le fond de cette cuvette par une accumulation continue ; que vers la limite des deux groupes, la périphérie de l'ancien lac ait été exondée et ravinée, creusée de vallées, tandis qu'il subsistait dans sa partie centrale un marécage permanent.

Pour aborder ce problème, comparons les forages voisins de Saint-Viâtre, Chalaize et Mazères, distants de 4 à 7 kilom. : ils ont d'abord rencontré, suivant leur situation, 30 à 50 m. de Sables et argiles de Sologne typiques ; puis très uniformément à l'altitude 78-79 m. ils sont entrés dans une assise à intercalations marneuses, associées à des bancs d'argiles vertes ou grises, régnant sur 55 m. environ. Mais tandis qu'à Chalaize les 15 premiers mètres sont coupés de lits de gros sables gris, ailleurs ces intercalations ne se rencontrent que tout à fait à la partie supérieure.

A l'altitude 20 ou 25 m., on atteint une nouvelle assise, constituée de bancs de calcaire à parties siliceuses coupés de marnes blanchâtres ou jaunâtres. Nous avons admis (III, 8) l'attribution de ces bancs à l'assise péduérienne inférieure (Voise et St-Marc) plutôt qu'à l'assise firmitienne (Etampes) ; et nous situons au-dessus, non la Molasse du Gâtinais, mais l'assise de Pithiviers. On a, jusqu'au faciès solonais franc, 50 à 60 m. de marnes blanches ou grises avec argiles vertes, celles-là conformes au faciès de Selles-sur-Cher. Exceptionnellement vers le milieu, et plutôt dans les 10 ou 15 mètres du sommet, mais de façon irrégulière, apparaissent des lits sableux ou molassiques : ceux-ci représentent le régime des Sables et Marnes de l'Orléanais.

Le forage de Saint-Viâtre m'a fourni vers le milieu de ces couches, à l'alt. 61 m. quelques fossiles écrasés : *Hydrobia ventrosa* et divers, qui n'apportent aucune précision.

En dehors de ces territoires, qui sont le centre de la Sologne, nous voyons l'apparition des faciès marneux se faire plus haut. Vers l'W. et le NW. ce relèvement est régulier et lent, les intercalations atteignant 95-100 m. en aval de Crouy où l'on se raccorde avec les affleurements : de ce côté la limite des groupes de Beauce et de Sologne est nette, marquée par une discontinuité avec ravinement.

Vers l'E. et le NE., la remontée est plus rapide et la réduction des faciès marneux « de l'Orléanais » paraît manifeste ; nous n'avons même plus de raisons de leur affecter les marnes qui, dans les forages de Sennely, Souvigny, Isdes et Vannes apparaissent à des altitudes assez différentes (66 à 99 m.) et qui peuvent être le sommet du groupe de Beauce ; à Sennely, la limite de la série marno-calcaire et de la série argilo-sableuse est tranchée. L'assise de Beauce paraît donc relevée d'une cinquantaine de mètres, et directement recouverte par les sables de la Sologne.

Un tel relèvement correspond bien à l'allure des couches dans la vallée de la Loire. Alors qu'à Sully les marnes sont à moins de 90 m., épaisses de plus de 20 m., à Saint-Aignan-le-Jaillard la base est portée au-dessus de 125 m., et reste haute jusqu'à Gien, avec des alternatives commandées par des failles parasites. Les cotes 89 et 99 notées à Isdes et à Vannes peuvent très bien représenter une dépendance de vigoureux relèvements qui traversent la Loire entre Gien et Sully.

La partie principale de la formation de Sologne, constituant tout le groupe hormis sa base et son sommet, offre une grande homogénéité et une épaisseur considérable ; en dehors des parties terminales, c'est pratiquement la seule qui se reconnaisse à la surface du sol, et celle-ci offre une grande monotonie. C'est une succession polymorphe d'argiles grises plastiques, d'argiles sablonneuses, de sables fins verdâtres ou jaunâtres plus ou moins agglomérés, de sables grossiers quartzo-feldspathiques à éléments non arrondis, type du « gros sel » de la Sologne, pouvant offrir des quartz de 1 cm., rarement plus. Ces divers faciès s'associent en bancs très inégaux de quelques déci-

mètres, leur stratification est souvent obtuse, mais il est facile de la reconnaître çà et là, plus ou moins entrecroisée : même dans le centre de la Sologne, comme à Lamotte-Beuvron ; d'ailleurs elle devient plus apparente et plus vigoureuse vers l'E., aux environs de Saint-Florent en particulier. Les parties argileuses sont utilisées par les tuileries (la Ferté-Saint-Aubin). Parfois, les argiles ou les sables constituent une roche solide et plus ou moins dure par suite de leur imprégnation par la silice soluble (Argilolithe de Sologne).

C'est l'affleurement de ces couches, absolument exclusif dans toute la Sologne centrale entre les vallées du Beuvron et de la Sauldre, qui produit cette terre argilo-sableuse, uniformément grise, où les variétés ne résultent que du calibre plus ou moins gros des grains de sable, mais sur laquelle il est presque impossible de ramasser le moindre galet.

L'épaisseur de la formation est considérable. Dans les environs de Lamotte, où elle apparaît typique en profondeur vers l'altitude 80 m., elle s'élève sans modification jusqu'à l'apparition des faciès caillouteux, qui ne se fait guère que vers 140 m. ; c'est donc à 60 m. qu'il convient d'évaluer l'assise de Sologne, l'ensemble du groupe ne pouvant pas être chiffré à moins de 80 m. : ce sont très exactement les mêmes évaluations que dans la Forêt d'Orléans.

Nous signalerons une particularité stratigraphique remarquable de la Sologne. On peut souvent observer les argiles en bancs régulièrement intercalés ; mais il n'est pas rare de les voir réparties suivant un autre type. Le plus bel exemple en est offert par une exploitation remarquable, à Rez (2 km. WNW. Lamotte-Beuvron), sur laquelle nous aurons à revenir : on y voit les sables fins ou grossiers, affectés d'une stratification entrecroisée des plus nettes, coupés de petits lits d'argile grise et d'amas amygdaloïdes de quelques décimètres, de formes assez irrégulières et prolongés à la base par de grosses tubulures remplies d'argile et pénétrant dans la masse du sable, comme si ce dépôt remplissait l'assiette d'un arbre ; mais je n'ai observé aucun vestige charbonneux, peut-être parce que les parties végétales n'ont pas échappé à une destruction complète.

Un autre caractère essentiel des Sables de la Sologne est l'absence de galets : en aucun point, dans l'extension envisagée ici, je n'ai observé d'éléments autres que des quartz pouvant atteindre 1 centimètre, rarement 2. A cet égard, l'examen de la région typique des étangs, autour de Saint-Viâtre, de Marcilly-en-Gault, etc., est probant : je ne crois pas que dans tout ce territoire on puisse rencontrer un seul galet à la surface du sol ; et il ne peut en être ainsi que parce que ces galets font défaut dans la masse. S'il y a quelques cailloux dans l'assise, ils sont d'une excessive rareté.

Nous pouvons donc poser le principe formel que les Sables de la Sologne, dans la Sologne propre, ne sont pas caillouteux ; il en est de même dans la Forêt d'Orléans. Mais cette conclusion n'entraîne pas du tout qu'il en soit ainsi dans l'extension entière du groupe, verticalement et horizontalement. Déjà nous avons reconnu un gravier basal

aux environs d'Orléans, et nous le retrouvons en Gâtinais ; nous examinons plus loin les faciès bordiers de la Sologne : nous allons maintenant étudier les cailloutis qui, dans les parties les plus hautes de la Sologne propre, couronnent l'assise argilo-sableuse.

Nous atteignons ainsi une troisième assise dont l'interprétation rentre dans une assez récente controverse, où les opinions extrêmes sont de voir dans les cailloutis soit de simples concentrations de galets disséminés — nous venons d'éliminer cette hypothèse — soit des témoins de transports ultérieurs au groupe de Sologne. En ce qui concerne les cailloutis dont nous allons parler, la littérature est muette à leur égard jusqu'aux recherches de Chaput qui, dès 1913, en a cité quelques-uns, et les a considérés comme des restes de terrasses de la Loire (1917, p. 178)[1].

Il existe en travers de la Sologne, une importante traînée de cailloutis. Tous s'alignent entre le Beuvron et le Cosson dans des conditions générales identiques : sur une longueur totale de 70 kilomètres, ils couronnent partout des plateaux plus ou moins étendus, alignés sur un profil continu et surmontant les vallées voisines de 40 à 50 mètres.

A Mont, ils apparaissent au sommet de la colline, à la sortie du village sur la route de Bracieux (quartier des Chabardières), à l'entrée de la Forêt de Boulogne ; ils se suivent à quelque distance sur le sol de cette forêt autour du Point 126. Sur les Sables de la Sologne bien caractérisés et non caillouteux, on voit un amas assez mince de petits galets : quartz de 1 ou 2 cm., ceux-ci plus rares, silex de 1 à 5 cm. assez peu roulés, et la plupart à patine noire ; j'y ai trouvé aussi des silex un peu plus gros (7,5 cm.) mais à forte croûte blanche. Une exploitation à gauche de la route de Bracieux m'a très bien montré les caractères du dépôt : les Sables de Sologne typiques, grossiers et argileux, sont couronnés avec toutes les apparences de la continuité par un sable grossier feldspathique semblable, mais chargé de ces galets. On a donc toute l'apparence d'un dépôt associé aux Sables de la Sologne, mais souvent épuisé et remanié en résidus de surface qui évoqueraient l'idée d'un dépôt indépendant.

Les cailloutis de petits galets quartzo-siliceux se retrouvent ensuite à Dhuizon et prennent une grande extension à 130-140 m. sur les petits plateaux, vers Villeny et Yvoy-le-Marron, et au NE. de Chaumont-sur-Tharonne. Mais dans toute cette région ils sont minces et assez discontinus, d'aspect résiduels ; ils paraissent être en général non pas le dépôt originel, mais le résidu de son lavage par les agents subaériens.

C'est à partir du N. de Lamotte-Beuvron que nos cailloutis prennent une extension importante ; ils sont beaucoup plus puissants et couvrent les plateaux coupés par la route d'Orléans, celui de Vouzon, celui des Landes de Misabran (150 m.) qui se prolonge jusqu'au NE. de Lamotte. Ce sont les mêmes petits galets de quartz et de silex souvent noircis, qui n'offrent ni l'arrondi des galets marins, ni les facettes des

1. L'auteur ne cite que sommairement les cailloutis des environs de Lamotte-Beuvron, et sur sa carte ne figure cette « terrasse » qu'à l'ouest d'Yvoy.

galets ligériens ; mais ils se présentent sur une épaisseur notable (10 m. au moins) et se voient en place çà et là ; ils apparaissent d'ailleurs à divers niveaux dans les sables argileux, par exemple autour de Moulin-des-Lierres, et sont inséparables des Sables de la Sologne ordinaires. Tous leurs caractères sont apparents à Rez, sur le bord de la route d'Orléans, à 1.800 m. de l'église de Lamotte. L'exploitation déjà citée montre 4 à 5 m. de Sable de la Sologne, argileux et typique : il offre un entrecroisement assez peu sensible mais net avec un léger triage des sables grossiers et plus fins, caractère fréquent dans cette assise, chargés de quelques quartz blancs de 1 cent. ; dans ce sable se voient les paquets d'argile si caractéristiques avec leurs formes irrégulières et leurs prolongements tubulaires basaux, et aussi quelques lits d'argile à grains de quartz assez gros. Aucune apparence ne permet de distraire ce terrain de la formation des sables et argiles de la Sologne qui couvre tout le pays et descend bien au-dessous du Beuvron. Vers 140 m., ce dépôt se transforme et passe verticalement à un sable très semblable, mais plus fortement entrecroisé et trié, sans argile — du moins en ce point — et chargé de galets : quartz modérement roulés, hyalins ou plus souvent laiteux, pouvant avoir jusqu'à 3 cm., mais rarement ; silex à patine noire luisante ou à croûte blanche ou grise ; débris, moins nombreux, de grès gris phosphatés paraissant albiens ; rares fragments de ladères. J'y ai trouvé des feldspaths conservés et atteignant jusqu'à 1 cm. Aucune ligne de discontinuité, aucun ravinement n'apparaît, et ce sable caillouteux se suit sur le plateau qui atteint 145 m. Cette importante observation me paraît démontrer que les Sables de la Sologne peuvent devenir caillouteux en leur sommet.

Plus à l'est, le large affleurement continue de couronner les plateaux autour de Souvigny et d'Isdes (160 m. env.), mais avec une épaisseur bien moindre ; ils ont l'apparence du résidu de l'assise. Entre Isdes et Cerdon, ils sont également très étendus : auprès des Villoings ils descendent très bas, paraissent alterner avec des bancs de sables argileux sans galets et en tous cas m'ont apparu dans plusieurs chambres d'emprunt avec tous les caractères de continuité, comme à Lamotte et à Mont.

Ainsi ces couvertures caillouteuses présentent deux caractères qui paraissent contradictoires, mais ne le sont qu'en apparence. D'une part elles s'offrent, partout où l'observation est possible, comme liées au groupe de Sologne dont elles sont le couronnement. De l'autre, elles jalonnent une surface régulière s'élevant de 125 à 165 m. vis-à-vis de la Loire qui passe en même temps de 68-70 à 110-12 m. : c'est ce qui a fait imaginer qu'elles appartenaient à une terrasse de 55-60 m. En réalité, cette disposition atteste bien l'effet des aplanissements postérieurs au groupe de Sologne, pliocènes ou quaternaire selon les idées ; mais ces actions ne se revèlent que par des retouches, et non pas par un apport quelconque. Les cailloutis sont originellement miocènes ; ils ont été remaniés, peut-être parfois profondément, par les cycles d'érosion ultérieurs : mais nous ne

pouvons en aucune façon les prendre pour une terrasse alluviale quaternaire, même avec la conception de disposition bordière ou autre, et cette distinction, qui au premier abord paraît secondaire, est en réalité capitale.

Bordure externe de la Sologne. — La partie principale de la Sologne, celle qui offre l'aspect classique de ce pays et répond essentiellement aux caractères que nous avons tracés, se limite vers le cours de la Sauldre et le prolongement de cette direction sur Cerdon, puis Sully. Au delà le sol s'élève un peu plus, et le drainage est mieux assuré ; d'ailleurs les faciès varient un peu.

Vers l'est, les terrains de Sologne se prolongent jusqu'en regard de Gien et atteignent la route d'Argent ; il n'y a guère à modifier les contours publiés, sauf une légère augmentation autour de Coullons. Le groupe se montre appliqué sur une pente très notable, constituée par la Craie tapissée de vestiges de terrains à silex variés ; il s'élève sur cette pente jusqu'à plus de 180 m. Il est à noter d'abord que cet angle, en regard de Gien, se trouve exactement sur le prolongement oriental de la grande traînée de cailloutis que nous avons suivie jusqu'entre Cerdon et Villemurlin.

Dans cette extension reculée, les dépôts de Sologne ne sont pas essentiellement différents de ceux de l'extension centrale. Ce sont toujours des argiles et des sables semblables : le faciès de beaucoup prédominant est celui des sables grossiers, à éléments peu ou pas arrondis, constitués de quartz hyalins ou blancs peu roulés, et de feldspaths à formes conservées malgré la kaolinisation. Mais ces éléments deviennent volumineux : les quartz ont facilement 3 et 4 cm., et les feldspaths 1 cm. ; de plus, on voit souvent dans la masse, et à toutes sortes de niveaux, de véritables galets de silex de plusieurs centimètres : l'ensemble offre d'ailleurs une stratification entrecroisée fort bien conservée. C'est surtout autour de Saint-Florent que l'on peut constater ces faits : en particulier dans une exploitation derrière l'Eglise, et le long de la route de Saint-Gondon où ces gros élèments, concentrés en surface, peuvent donner l'illusion d'un cailloutis autonome ; également vers Coullons, aux Denicoux, où l'on voit très bien le dépôt, affecté d'une belle stratification entrecroisée, avec ses gros quartz, ses feldspaths très abondants et ses éléments siliceux, chargés de paquets d'argile kaolinique blanche. En ce dernier point, ces faciès descendent à 140 m., près de la base de la formation.

Tel est le caractère prédominant au delà de la Thielle ; grâce à l'abondance des gros éléments, la surface du sol est jonchée de graviers et petits galets (Sologne pierreuse) susceptibles de faire croire à l'existence d'une alluvion. Enfin quand on atteint la bordure, où l'assise se termine en biseau à 165-170 m., ce sont de petits bancs de vrais galets, de 8 à 10 cm., formés de silex diversement patinés, bien visibles aux Salons : j'ai trouvé quelques blocs de 15 à 20 cm. qui ne sont autres que des silex sénoniens à peu près intacts.

Ces galets m'ont d'ailleurs paru susceptibles de provenir tous de

la Craie régionale ; je n'y ai pas trouvé la variété déjà sensible dans les cailloutis culminants. Je ne connais de tels éléments qu'en surface autour de Saint-Florent, où ils peuvent représenter les vestiges de cette assise terminale qui devait passer plus haut que le sol actuel.

Nous avons donc bien, de Gien à Argent, un faciès de bordure des Sables de la Sologne, qui ont dû se limiter effectivement au voisinage de cette ligne.

Vers le sud-est, les Sables de la Sologne sont absolument caractérisés jusqu'au cours de la Rère et jusqu'à Neuvy-sur-Barangeon : telle est la limite figurée par Douvillé sur les Feuilles 108, 109 et 122. Cette extension constitue une répartition très singulière, prolongée sous un angle aigu, comme dans un golfe, où les dépôts descendent au-dessous de 130 m. entre deux massifs crétacés atteignant 160 m. à gauche et plus de 250 m. à droite. « La Sologne affecte une forme grossièrement triangulaire ayant son sommet sud vers Neuvy-sur-Barangeon » (de Grossouvre, 1897). Aussi l'idée était-elle naturelle de chercher en ce point « le débouché du cours d'eau auquel sont dus les apports argilo-sableux de cette région », d'autant plus que les faciès calcareux se montrent principalement dans le secteur opposé à ce sommet. Mais cette idée dût être rejetée, car ce « golfe de Neuvy » est rempli de dépôts fins. Si l'on considère qu'en réalité le dépôt solonais se poursuit très au delà de la Rère, on situera plutôt le vrai sommet vers Mennetou-sur-Cher.

D'après les forages publiés par Dollfus (1915 *a*), les Sables de la Sologne reposent sur l'argile à silex autour de Salbris [1] ; le contact, profond, passe de 62 m. (L'Ecluse, 5,5 km. W.) à 77 m. (Petites-Fontaines, 4 km. SE.), plus loin 102-103 m. (Le Boulay, Les Varennes), enfin 120-125 m. au delà de Nançay (Vieux-Nançay, Petit-Coulon, La Croix) vers Neuvy. A l'ouest, autour de Montboulan et de la Loge, l'assise de Sologne transgresse sur le Crétacique de 110 à 120 m. ; plus loin, le lacustre du groupe de Beauce et l'Eocène s'intercalent [2].

Dans l'extrême fond du golfe, à Neuvy, on voit les dépôts, sables assez fins et argiles grises, remplir une étroite dépression limitée par des talus qui surmontent la surface (150-155 m.) d'une dizaine de mètres ; ces talus montrent, à travers la décalcification, l'affleurement du Crétacique [3]. Au contraire, dans la pointe de Neuvy, qui n'est guère plus large que 1 kilomètre, le dépôt de Sologne descend jusqu'à

1. Parmi les faciès de la vallée de la Sauldre (Salbris, Romorantin) est depuis longtemps remarquée une terre à foulons propre au dégraissage (Defay, 1783, pp. 119-120).

2. Dollfus et Gauchery (1899) citaient les Marnes de l'Orléanais au nord de Salbris (Remarday 113,5 m. ; l'Ortie 120 m.) : cette indication n'est pas reprise.

3. Ce Crétacique paraît appartenir au Turonien marno-sableux. A ce sujet nous devons dire un mot de la présence de « Marne de l'Orléanais » signalée par Dollfus et Gauchery (1899, p. 25) au Bois-de-la-Vigne (lisière W. de Neuvy), à 4 m. de profondeur et à l'altitude 149 m., indication d'autant plus suspecte qu'elle voisine avec une semblable à Vouzeron, et que celle-ci est inadmissible. En 1915, Dollfus ne dit rien de ce puits, mais il en cite un autre à « La Vigne », partant de 153 m. et traversant 28 m. de « Sables de la Sologne » puis 2 m. d' « Argiles à silex ». Je pense que cette apparente contradiction résulte de la forte pente de la paroi sous-jacente à l'assise de Sologne et, jusqu'à plus ample informé, je tiens la marne du premier puits pour crétacique.

130 et 125 m., les puits le traversant sur 20 mètres et plus ; certains ont d'ailleurs fourni des parties ligniteuses[1] (DE GROSSOUVRE, 1897).

Au SW. de Nançay, les Sables de la Sologne sont plus étendus que ne le figure la Feuille 122 : sous un faciès très caractéristique assez grossier, ils occupent dans la vallée de la Sangette un autre golfe remontant jusqu'au quartier des Noues. La disposition est la même qu'à Neuvy, le Crétacique occupant, sous ses résidus, des surfaces plus élevées à l'E. et à l'W.

Dans cette extension méridionale, on rencontre un faciès remarquable, depuis longtemps signalé par RAULIN à Clémont, vers la base des Argiles de Sologne : « Elles y sont grisâtres, à grains et à cailloux de quartz et renferment à la base, par suite d'un léger endurcissement, des grès argileux stratifiés, à gros grains et à petits grains ; à la partie supérieure le dépôt est meuble comme partout ailleurs. » (1847, p. 229).

Ce faciès, que l'on a appelé : Grès de Ménétréol, ou Grès de Brinon, est une roche de médiocre dureté, à ciment d'argilolithe et pouvant aller jusqu'à simuler l'arkose ; il résulte d'une consolidation accidentelle de certains bancs du sable argileux de la Sologne, imprégnés de silice soluble. Sa teinte est d'un gris clair, rubané de parties plus foncées et parfois tachée par des infiltrations ferrugineuses.

L'argilolithe est typique à l'W. de Ménétréol-sur-Sauldre, aux Grimains, où GAUCHERY ET DOLLFUS ont donné la coupe d'une exploitation (1893, p. 10).

Terrain remanié	0,8
Argile un peu plastique	2,0
Argile jaunâtre sableuse	2,0
Argile grise et rouge, noirâtre au sommet	2,5
Argile noire avec taches jaunes et rouges	1,0
Argile grise bariolée	1,0
Grès en banc solide avec lits de graviers plus ou moins grossiers, de silex crétacés, ciment argileux au sommet constituant l'argilolithe ferrifère	4,0
(niveau d'eau).	

Les auteurs prolongent cette coupe par celle d'une fouille faite un peu en aval à la Poulardière (Cne de Souesmes) « nettement en contre-bas ».

Argile grise	2,5
Sable blanc très fin un peu jauni	1,5
Sable blanc pur, aquifère	1,0
Argile rougeâtre panachée	1,5
Argile grise panachée	0,5
Argile brune panachée	3,0
Argile noirâtre	»

La carrière des Grimains est en partie bouchée ; mais à l'heure actuelle le grès est bien visible au pied du coteau droit de la Sauldre,

1. De semblables débris végétaux sont signalés également à Nançay.

sous le château[1], dans le fossé du nouveau chemin ; sa position stratigraphique n'est pas douteuse, au sein de la masse argilo-sableuse, type parfait du groupe de Sologne dont une masse d'une quinzaine de mètres recouvre effectivement le grès.

Les mêmes auteurs signalent ce grès au voisinage, le long du chemin de Ménétréol à Neuvy : les Bandeaux (Cne Presly) le Petit-Coulon (Cne Neuvy). Plus au N. nous avons cité la localité de Clémont, d'après Raulin ; de Grossouvre a retrouvé un faciès absolument conforme, aux environs de Brinon, mais seulement à l'état de débris à la surface du sol[2].

Par contre, je ne connais pas de vestiges de ces argilolithes en dehors des limites du groupe de Sologne ; on les a signalées à Loince (Cne Nançay) sur l' « argile à silex », d'ailleurs très près d'une extension de Sables de la Sologne, et plus loin aux Brosses (Cne Theillay) : pas plus que de Grossouvre je n'ai vu en ces points autre chose que les poudingues à silex[3].

Prolongement entre Sauldre et Cher. — La situation de l'assise de Sologne à droite de la Sauldre, aux environs de Romorantin, n'a aucun caractère de limite véritable : les sables et argiles offrent tout de suite le faciès type de Sologne, rarement caillouteux, et se terminent sur le coteau avec une épaisseur de 10 à 12 m., reposant soit sur le calcaire lacustre, soit sur le terrain à ladères ou même la craie. Ils se suivent ainsi jusqu'en regard de Selles, ravinant le Calcaire de la Beauce : on trouve, jusqu'aux carrières de Larrey, des poches de sables peu grossiers, associés d'argiles ; dans ce territoire je n'ai rencontré aucun faciès graveleux.

Sur l'autre rive, la Feuille 108 ne figure que deux lambeaux en face de Villeherviers et de Romorantin. En réalité l'assise est bien plus étendue et se suit jusqu'au rebord de la vallée du Cher[4], parmi les dépôts notés **P** sur la Feuille 121 : elle est représentée par des dépôts absolument caractéristiques, en dehors d'ailleurs d'autres faciès plus ou moins caillouteux dont l'interprétation est discutable.

A Cheunon (5 km. SE. Romorantin), ils reposent sur les marnes blanches de l'assise de Selles-sur-Cher, et sont constitués par un sable granitique grossier, avec des quartz usés de quelques centimètres et des cristaux de feldspaths ; au contraire plus près de Romorantin, aux

1. Le château est vers le sommet du coteau, à 1 kilomètre en aval du Point 165.

2. Ce sont évidemment les vestiges d'une assise détruite par l'érosion, restés sur place ou transportés par la Sauldre quaternaire ; il n'y a aucune raison de chercher dans ces débris les témoins d' « un terme discordant avec la formation argilo-sableuse de la Sologne et constituant un terme, non encore classé, de la série sédimentaire de l région » (de Grossouvre, 1897, p. 4). La coupe des Grimains est formelle et démontre la position des parties gréseuses au sein du groupe de Sologne.

3. Gauchery et Dollfus, auteurs de ces citations (1893, p. 11) font provenir de l'assise les matériaux de sarcophages et de soubassements d'églises (Saint-Aubin) des XIe-XIIIe siècles. En réalité ces pierres sont étrangères au pays : cf. de Grossouvre, 1901, p. 187 (elles seraient originaires d'antiques carrières dans le Permien de Coulandon, département de l'Allier).

4. Cette extension figure bien sur une carte de Dollfus (1904 *d*, pl. I) mais sans explication, et de plus englobant toute la Forêt de Vierzon ; nous ne pouvons voir là qu'un tracé théorique exprimant les vues de l'auteur sur l'origine des Sables de la Sologne.

Papillons, le sable miocène repose sur les résidus crétaciques également sableux, mais fins. De même à l'aval, les Sables de la Sologne s'arrêtent vers 95 m. contre un petit talus crétacique, dont le sol est jonché de silex fossilifères aucunement transportés.

Au S., le dépôt atteint le coteau du Cher, il est particulièrement important au-dessus de Villefranche. Contre le Point 120, on exploite un sable un peu entrecroisé, à lits fins et à lits grossiers ; celui-ci offrant exactement le faciès de Sologne avec ses quartz seulement émoussés, ne dépassant pas 2 centimètres (du moins sur le front assez vaste qu'il m'a été donné d'explorer), blancs ou rosés et les cristaux si remarquables de feldspath mat ; j'y ai trouvé de plus çà et là quelques fragments de grès (éocènes ?) de 2 ou 3 cm. et de rares silex non roulés sauf en un point où ils constituent un petit lit. Cette disposition est identique à celle que l'on observe vers le débouché de la vallée de la Loire, autour de Saint-Florent.

Les sables grossiers de Villefranche apparaissent sur le terrain à silex à 110-115 m. Ils se suivent à l'E., plus ou moins remaniés en surface et s'élèvent à 130 m. (les Tréchis).

Plus loin encore, le faciès de Sologne est tout à fait caractérisé jusqu'au-dessus de Mennetou ; il repose sur un sable fin, noté comme « e_V » sur la Feuille 121, mais qui n'est guère que le Turonien supérieur altéré ; on peut voir le sable grossier, granitique, vers 125 m. à l'W. des Barres. C'est, dans cette direction, le dernier affleurement que je puisse considérer comme certain : rien ne m'est connu à droite du Cher entre Mennetou et Vierzon.

Prolongement à gauche du Cher. — Les sables à faciès solonais ne s'arrêtent même pas en bordure de la vallée du Cher ; ils franchissent cette vallée en conservant un caractère assez net pour que leur attribution soit de la plus grande vraisemblance.

Ils sont bien représentés au SE. de Selles : le coteau entre Cher et Fouzon est couronné de sables grossiers et argiles grises, bien distincts des alluvions qui les recouvrent ; on voit ce dépôt solonais à Juscors et à Sivry, où l'argile fut utilisée naguère ; il repose sur les marnes du groupe de Beauce au N., sur les marnes cénomaniennes au S. Les mêmes dépôts se retrouvent au S. de Chabris sur les deux flancs de la colline, à la base des alluvions où ils déterminent un petit niveau d'eau.

Il semble même que la formation ait débordé au delà du Fouzon vers Valençay ; Dollfus (1903 *b*, p. 11) l'a citée vers cette ville à 145 m., sans autre explication : j'ai de mon côté reconnu, au N. de la Petite-Vernelle, un dépôt exploité sur une épaisseur de 3 m. : c'est surtout un sable argileux gris ou rubéfié, assez grossier, avec très nombreux cristaux de feldspath, accompagné de sable plus pur et plus fin et de filets d'argile grise. L'ensemble bien stratifié, repose sur un lit de gros silex, de chailles venant de la formation éocène, et de blocs de grès de même origine. Son attribution au groupe de Sologne est hypothétique, mais c'est l'interprétation la plus facile.

En face de Villefranche et de Mennetou, il existe des « Sables granitiques » qui correspondent très fidèlement à ceux de la rive droite ; Dollfus les a cités, surtout d'après le rapport de Gauchery[1], à la Chapelle-Mont-Martin (132 m.), Saint-Loup, Saint-Georges, Saint-Hilaire-de-Court, et les attribue à l'assise de Sologne : nous sommes tout disposés à recevoir cette opinion. Toutefois Chaput 1917, p. 187) a vu des alluvions du Cher en divers points[2], et j'ai moi-même reconnu que les terrasses, autrement agencées qu'il n'indique, occupent une très grande place sur ces territoires. La distinction se fait bien à Saint-Julien, juste en face et à 2 kilomètres seulement de l'important dépôt de Villefranche : à la Charbonnière, la pente conduisant de la Moyenne-terrasse à la Haute montre la marne cénomanienne ravinée vers 110 m. par des poches de sables grossiers quartzo-feldspathiques, à grains très mal roulés, et d'argile grise sablonneuse. De tels faciès se retrouvent, soit isolés, soit recouverts par les alluvions de la Haute-terrasse, vers le SE., jusqu'aux Bourdiers et peut-être jusque vers l'Arboitière, atteignant au moins 125-128 m. En tous cas les surfaces plus élevées à gauche, conduisant aux plateaux 140-150 m., ne m'ont offert aucune trace.

Ainsi le prolongement de l'assise de Sologne au delà du Cher et en amont de Selles est très vraisemblable, et les dépôts peuvent se suivre jusqu'à Vierzon, atteignant 130 à 140 m. Les doutes sur l'âge de cette formation proviennent non de la présence d'alluvions ordinaires, avec lesquelles les confusions ne peuvent être que locales et accidentelles, mais de l'existence en amont de Vierzon de lambeaux de faciès semblables plus ou moins à ceux de la Sologne, dont l'un (Rosières) offre une faune du Quaternaire ancien : nous reprendrons cette question à ce sujet (VI, 4).

7. PROLONGEMENT VERS L'AMONT DE L'ASSISE DE SOLOGNE

La question de l'origine des Sables et Argiles de la Sologne est très controversée. Sur toute sa bordure orientale, méridionale et occidentale, la formation paraît en effet s'arrêter très nettement, et ne peut être prolongée en delà que par des lambeaux plus ou moins réduits et douteux ; les observations ont accumulés les obstacles entre la formation massive et les vestiges clairsemés, en sorte que plusieurs auteurs ont été conduits à rejeter toute possibilité de prolongement, pour assigner à la formation solonaise une origine interne. Cette interprétation ne peut en rien nous satisfaire, parce

1. Ces mêmes auteurs avaient indiqué antérieurement (1893, p. 19) une extension considérable : « Mais des dépôts solognais incontestables sont désignés sous la lettre *P*, entre Massay et Chabris, belles argiles panachées de la Sologne sur 12 à 15 mètres de puissance. Divers îlots vers Natan et Levroux nous conduisent à la Brenne... » Ils ne sont pas revenus sur ces assertions très critiquables : la majeur partie du terrain *P* de la Feuille 121 n'a rien du faciès solonais. On sait d'ailleurs que Dollfus a rassemblé sans discernement les Sables granitiques du Miocène (Sologne) et ceux de l'Eocène supérieur (Brenne).

2. Cependant aucun de ces points ne figure sur la carte jointe à l'ouvrage.

qu'à notre sens elle n'explique aucune des difficultés essentielles et qu'elle en crée de plus graves.

Nous ne saurions douter de la nature sédimentaire des « sables granitiques », et pour cela nous avons deux origines et trois voies : ces dépôts peuvent être reliés au Massif central, soit par la vallée de la Loire, soit par celle du Cher ; ou bien au Massif armoricain, en sens contraire du drainage actuel.

Dès l'abord nous éliminons cette dernière origine. Il est bien certain, en effet, que les Sables du Blésois ont été alimentés par des apports occidentaux ; il est même probable que telle est la provenance essentielle de leurs matériaux, grains quartzeux et menus débris siliceux issus du lavage des assises crétacées et éocènes de la Touraine et territoires voisins. Il devait donc exister une hydrographie à contre-pente des plateaux et des cours d'eau actuels qui vont à la Basse-Loire ; cette seule remarque établit que ce réseau ancien était, vers l'ouest, de plus en plus élevé par rapport aux dispositions actuelles et que sa représentation doit se réduire de plus en plus. En effet tous les lambeaux répandus au N. de la Loire dans la Touraine, et qui ont été assimilés aux Sables de l'Orléanais et du Blésois, ne sauraient conserver cette attribution qu'à titre d'hypothèse précaire et pour quelques cas particuliers : ils sont au contraire en liaison évidente avec le régime falunien et nous les citerons à ce titre.

S'il paraît légitime de dire, avec DE GROSSOUVRE (1897 *a*, p. 3) qu' « une partie de cette formation argilo-sableuse » est d'origine armoricaine, il faut rejeter cette origine pour la masse principale du groupe et reconnaître que les Sables et argiles de la Sologne, c'est-à-dire le faciès le plus uniforme, le plus caractéristique et le plus répandu, n'ont rien à voir avec le Massif armoricain : ce que le même auteur a formellement proclamé après examen plus approfondi des faits (1912 *a*, p. 42). L'assise de Sologne proprement dite, avec ses gros grains de quartz et de feldspaths, peut être prise pour mystérieuse quant à son origine ; mais on peut assurer que cette origine n'est pas occidentale.

Il ne nous reste à étudier que l'origine méridionale ; cette conception ne saurait peut-être être donnée comme certaine, puisqu'elle est encore contestée : du moins fait-elle intervenir de très nombreuses réalités, et les obstacles qu'elle rencontre paraissent plus apparents que réels.

Jetons les yeux sur une carte d'échelle médiocre, et considérons simultanément le relief topographique et la constitution géologique : la question se place de suite dans sa position réelle. Au SE. et au S. la Sologne est bordée par une première auréole, comprenant la Puisaye, le massif sancerrois et son prolongement sur Vierzon, puis les coteaux de rive gauche du Cher jusque vers la Touraine : les assises crétaciques se relèvent vite et le Sénonien atteint de fortes altitudes dans le Sancerrois. Au delà, les Champagnes berrichonnes exposent les bancs du Jurassique sur une aire deprimée, qui se relève graduellement ; à l'extrémité de ces plateaux, on tombe sur une seconde auréole en saillie, très belle de la Guerche à Saint-Amand.

Ainsi la dépression solonaise est bordée d'une double ceinture. A l'ouest ces auréoles s'atténuent, vers la Brenne, mais les relations de ce territoire sont au NW. vers la Touraine et la Basse-Loire : rien ne permet de croire qu'au Miocène inférieur elles se soient déviées à droite pour gagner le Blésois. Une alimentation de l'autre côté, au delà de la Puisaye, est tout à fait invraisemblable. Force est donc de chercher cette alimentation au travers des deux auréoles, dans le secteur s'étendant entre Clamecy et Châteauroux.

Sur ce parcours, deux systèmes de brèches s'offrent à nous. Celui de la Loire est essentiellement déterminé par les effondrements N.-S., qui viennent du Loing, par Briare, pour gagner la Limagne, et se manifestent jusqu'après le dépôt lacustre de Beauce : c'est une déchirure complète, ouvrant un regard du Massif central sur le Bassin de Paris. L'autre système, celui du Cher, est marqué lui aussi par des failles : mais elles sont distribuées de façon plus irrégulière, et ce seuil est essentiellement un ensellement sur le lieu de changement dans la direction des ondulations. Nous avons là une vieille dépression qui a déjà fonctionné à l'Eocène supérieur.

En résumé, tandis que la dépression de la Loire offre un vigoureux relèvement inversé par un système d'effondrement, celle du Cher n'est qu'un ensellement de faible amplitude. Différentes dans leurs origines, ces deux dépressions sont l'une et l'autre encombrées de sédiments « granitiques », parmi lesquels il convient de rechercher l'alimentation du terrain de comblement de la Sologne.

On sait qu'il existe, sur les versants descendant du Massif central, une quantité considérable de dépôts détritiques, édifiés aux dépens des terrains existant ou ayant existé sur le Massif, et dont les éléments les plus importants sont les débris d'origine granitique. On sait également que ces faciès ont pu se constituer pendant toute la durée des temps tertiaires ; mais que, si on ne considère que ceux qui sont sortis des abords du Massif pour s'épancher sur le Bassin de Paris, trois grandes époques se revèlent : l'Eocène inférieur, l'Eocène supérieur, le Miocène. Des confusions locales peuvent être faites entre ces trois groupes : c'est ainsi que les Sables à chailles du Gâtinais, pris d'abord pour Eocène inférieur, assimilés pendant quelque temps aux Sables de la Sologne, se placent en réalité dans la seconde série ; de même les Grès de la Brenne ont, bien mal à propos, été pris comme « de Sologne ». D'un autre côté, certaines cartes figurent sous la même rubrique (p [1]) des dépôts correspondant à des grands transports postérieurs à l'Oligocène qu'ils ravinent, et de simples résidus et remaniements superficiels, édifiés aux dépens du terrain sous-jacent, parfois même de vulgaires limons.

Eliminant les uns et les autres, on constate que les dépôts « granitiques » ravinant l'Oligocène, et d'autre part antérieurs aux terrasses quaternaires, se groupent en deux extensions assez inégales correspondant aux deux passages respectivement suivis par la Loire et par le Cher. Aucune liaison n'est connue entre ces deux extensions, au moins sur la Champagne berrichonne ; Dollfus, qui a recherché avec

persévérance tous vestiges susceptibles d'être assimilés à l'assise de Sologne, et qui les avait même figurés par avance, reconnaît leur absence dans la vallée de l'Auron (1904 *d*, p. 11) ; et même au delà de l'auréole distale, je ne connais dans la littérature aucune citation authentique de la Forêt de Tronçais, qui figure sur diverses cartes. Quoiqu'il en soit, à supposer même que les extensions aient conflué dans cette région bourbonnaise, elles se séparent entièrement après avoir franchi l'auréole externe du Berry.

Prolongement par le bassin du Cher. — Nous avons pu suivre, avec toutes les apparences de la certitude, l'assise des Sables et argiles de Sologne jusqu'au rebord de la vallée du Cher, de Villefranche à Mennetou ; nous avons noté son extension assez probable sur la rive gauche en face de ces localités, et peut-être aussi plus en amont, jusqu'à une petite distance de Vierzon. En remontant la vallée vers cette ville, on ne tarde pas à voir l'horizon s'élargir ; les collines crétaciques, puis jurassiques sont un peu moins élevées : on débouche sur un petit bassin très bien caractérisé, et dont nous avons vu l'origine ancienne ; préparée par un léger abaissement des couches, cette dépression a été complétée par les érosions antérieures au lac du Berry qui s'y est installé. Elle a fonctionné de nouveau à une époque bien plus récente, et se montre encore encombrée de dépôts argilo-sableux qui surmontent et ravinent l'assise lacustre. Boulanger et Bertera ont groupé tous ces « Sables supérieurs, **S** » avec le terrain de Sologne ; ils ont délimité les affleurements les plus importants, en réunissant tout un ensemble de dépôts détritiques jusques et y compris les alluvions anciennes. Douvillé a effectué une séparation capitale en deux grandes formations : l'une essentielle, rattachée aux « Sables et argiles de la Sologne **m²** », s'étend entre l'Arnon et le Cher, dans le bassin que nous venons de rappeler. L'autre groupe réunit des portions détachées comme alluvions et les lambeaux graveleux de la Septaine de Bourges, en y joignant diverses couvertures surtout limoneuses, non distinguées sur la Carte départementale : ce sont les « limons et graviers des terrasses **P** ». Il y a un demi-siècle, on ne cherchait guère, en effet, à subdiviser de tels ensembles, et plutôt que d'assigner une détermination prématurée, on préférait utiliser une notation compréhensive ne préjugeant pas d'un âge précis. Nous envisagerons plus loin cette subdivision. Mais la position que nous donnons à la question ne diffère pas du tout, en dehors de quelques cas particuliers : le problème capital étant pour l'instant la séparation d'un ensemble paraissant plus ancien et susceptible de prolonger l'assise de Sologne.

Sables granitiques de Vierzon. — La dépression qui s'allonge en amont de Vierzon offre depuis cette ville jusqu'à Limeux, et de l'Arnon au Cher, une importante couverture de sables granitiques et d'argiles semblables à celles de la Sologne. Ces dépôts apparaissent en lisière de Vierzon-Bourg-Neuf, autour du carrefour de la Noue, domi-

nant d'une trentaine de mètres le val du Cher. Sur le plateau affleure, autour de 125 à 130 m., une argile sableuse, avec gros grains de quartz et petits galets de ce minéral, atteignant 3 ou 4 cm., non arrondis, mais à arêtes émoussées ; on y trouve aussi des feldspaths et quelques débris de silex translucides, à surface plus ou moins blanchie. Ce dépôt est visible le long du chemin de Brinay, entre le carrefour et Héry, reposant sur les marnes glauconieuses du Cénomanien [1].

Ce faciès s'étend largement au sud, toujours en position de plateau ; mais à peu de distance de Vierzon, il passe sur le Calcaire du Berry et demeure ainsi jusqu'à Limeux, sur une distance de 16 kilomètres ; son épaisseur ne se révèle nulle part comme étant grande, et les vallonnements l'interrompent facilement ; la couverture s'élève graduellement vers 140 ou 145 m. A l'E. de Méreau et de Lury, on peut constater la distinction de ces argiles et sables grossiers vis-à-vis des faciès alluviaux de l'Arnon, qui leur avait d'abord été associés, mais qui ont été fort à propos séparés sur la Feuille 122, avec la notation **P**. Il en est de même pour les alluvions du Cher, très bien développées près de Quincy : on peut les étudier au-dessus du quartier de Ralant, sur le chemin de Lury, au contact des sables argileux exploités près de Cornançay.

Au delà de Limeux, la formation est moins continue, mais se suit encore sur les plateaux voisins de 150 m. avec des caractères conformes, reposant toutefois désormais sur le Jurassique. Elle s'étend surtout sur le plateau entre Plou et Saint-Florent, en particulier dans les bois de Castelnau, mais paraît fort mince : c'est une argile sableuse bleuâtre ou un sable argileux plus ou moins rubéfié avec mêmes galets de quartz qu'à Vierzon. Le dépôt est moins répandu que les cartes ne le figurent ; mais il se voit bien au bord de la route de Saint-Florent à Charost, au NW. du château du Coudray.

Les lambeaux situés au delà, autour de Civray (155-160 m.), n'ont pas été maintenus comme miocènes par DE GROSSOUVRES sur la Feuille 134, dont les contours sont d'ailleurs assez différents de ceux de la Carte départementale : cette petite assise a pris la notation du Pliocène. Cette conception se justifie par cette circonstance que le dépôt, fort maigre, peut être considéré comme en totalité ou en majeure partie remanié et remis en place à une époque plus ou moins tardive. Elle a paru trouver une confirmation définitive dans la découverte, à proximité immédiate, de poches de dépôts plus ou moins semblables, dont l'une au moins est due incontestablement à un remplissage quaternaire. Mais il n'est pas légitime d'en inférer que tout le dépôt étalé sur les plateaux, qui n'offre d'ailleurs aucun contact avec le remplissage en question, lui est postérieur. Nous croyons que ces faciès, s'ils ne sont pas identifiables aux Sables granitiques de Vierzon, procèdent du dépôt initial par simple voie de remaniement local ; qu'ils attestent le prolongement de cette assise, et que toute la formation est bien antérieure aux transports quaternaires.

1. J'ai pu vérifier cette superposition dans le forage d'un puits.

Le bassin de Vierzon peut être compris avec l'extension du Calcaire du Berry : celui-ci règne du Cher à l'Yèvre et se poursuit jusqu'à Vouzeron dans un golfe à gauche du Barangeon. Il n'atteint que de faibles altitudes, moindres que 130 m. près des confluents, s'élevant en amont vers 135 et 140 m. ; tandis qu'à gauche de l'Arnon le sol plus élevé de 10 ou 20 m. montre directement les couches jurassiques. Les sables granitiques se sont certainement étendus vers la droite ; mais la surface du calcaire lacustre a été presque entièrement décapée, en sorte qu'il ne subsiste que de rares vestiges. Je n'en connais même qu'un seul, près de Vignoux-sur-Barangeon, noté en « **S** » sur la carte départementale, mais qui, dans la subdivision de ce complexe, avait été affecté au groupe récent et non à l'assise de Sologne. Il est de fait que dans le quartier considéré, sur le côté gauche du Barangeon, il y a des faciès récents, et qui n'ont que la valeur d'alluvions locales ; peut-être y a-t-il aussi des témoins de formations caractérisées autres que celle des Sables granitiques de Vierzon : mais il subsiste aussi des vestiges absolument conformes à ceux-ci, reposant sur le Calcaire du Berry et qu'il convient d'envisager de même.

On rencontre ce lambeau au bord de la route nationale, à 125-130 m. ; il est exploité pour la Tuilerie de Croulas, et grâce à cette circonstance on le voit très bien, constitué d'un sable entrecroisé, de grain inégal et renfermant des cristaux de feldspath kaolinisé, englobant de gros amas irréguliers d'argile grise. A voir cette dernière disposition, semblable à celle que nous avons signalée près de Lamotte-Beuvron, et près de Saint-Florent (Loiret), on se croirait transporté en pleine Sologne. Une petite mise de semblable faciès existe aussi plus près de Vierzon, à la côte de Sion.

Par contre aucun témoin n'est connu sur les terrains jurassiques des environs de Bourges ; les dépôts **S** figurés au N. de cette ville sur la Carte départementale ayant été depuis longtemps reconnus plus récents, au même titre que d'autres placages signalés par la suite plus au S., et surtout vers Saint-Florent-sur-Cher.

Examinons dans quelle mesure les Sables granitiques de Vierzon peuvent prolonger les faciès similaires de la Sologne. On n'avait d'abord envisagé qu'une seule voie pour effectuer le raccordement, par la « trouée du Barangeon » ; DE GROSSOUVRE (1901 *a*) a mis en évidence les difficultés soulevées par cette interprétation. D'abord si nous observons vers sa bordure l'assise de Sologne, nous la voyons se relever très vite, et, à supposer qu'elle ait recouvert le massif de la Forêt de Vierzon, arriver au-dessus de cette ville à plus de 170 m., surplombant de 40 à 50 m. les plateaux de la rive gauche. Il existe bien des dépressions étroites, en forme de vallées, remblayées par le dépôt, et la plus importante paraît s'insinuer entre les massifs de Vierzon et d'Allogny : elle atteint à Neuvy la vallée du Barangeon, affluent de l'Yèvre. Mais cette primitive vallée a de toute évidence sa pente vers le N., et le dépôt miocène s'y relève très vite, montant au-dessus de 150 m. à peu de distance

de Neuvy ; aucune trace n'a été signalée dans le tronçon de Neuvy à Vouzeron, assez étroit par places et qui devrait en être encombré s'il avait été le passage entre le Berry et la Sologne. Le raccordement direct des sables granitiques de Neuvy à Vignoux (lambeau de Croulas) est d'autant moins vraisemblable que ce dernier lambeau est à une trentaine de mètres plus bas. Un autre fait corrobore ces observations : on rencontre à Neuvy une prédominance marquée des grandes masses d'argile, avec sables fins, c'est-à-dire tout le contraire des faciès que l'on doit attendre au débouché de l'énorme fleuve auquel est dû le comblement de la Sologne. Le seuil du Barangeon n'a pas dû fonctionner à cette époque, ou tout au plus à une phase avancée où les sédiments auront pu déborder les limites initiales.

Mais la vallée du Barangeon n'est pas la seule voie que l'on puisse invoquer ; il en est une autre, beaucoup plus naturelle, constituée par le tronçon de vallée du Cher de Vierzon à Mennetou, localité qui constitue la limite actuelle de l'assise solonaise. Cette extension était inconnue, ou traitée au même titre que le recouvrement prétendu de toute la Forêt de Vierzon ; mais en réalité de Villefranche à Mennetou, on suit en bordure du Val de Cher un Sable de la Sologne typique, grossier avec ses quartz et feldspaths habituels, et par endroit des galets crétacés, entre 120 et 130 m. C'est à la fois le faciès et l'altitude des sables granitiques près de Vierzon, et leur raccordement, par un tronçon de vallée assez large, long de 15 kilomètres, ne rencontre pas d'obstacle réel ; il serait même confirmé par quelques vestiges sur la rive gauche.

Il faut toutefois remarquer que de Mennetou à Vierzon, les coteaux s'élèvent de part et d'autre du Val de Cher à des altitudes voisines de 140 m. et que, à moins d'invoquer un couloir déblayé entièrement par l'érosion de la vallée (ce qui est d'ailleurs raisonnable), le raccordement ne s'effectuerait qu'à une dizaine de mètres plus haut que de part et d'autre. Il est très possible qu'il en soit ainsi, car alors le bassin berrichon reproduirait en très petit la disposition du bassin solonais, au fond duquel le groupe descend beaucoup plus bas que partout sur sa périphérie.

On a voulu voir dans la faunule « saintprestienne » de Saint-Florent, une nouvelle objection ; mais en réalité cet argument n'atteint pas la question. On peut même s'étonner du retentissement donné à cet incident : la poche de Rosières n'a pas le moindre contact avec l'assise de Vierzon, comme le démontrent les contours de la Feuille 134 ; elle constitue un simple puits de quelques mètres d'ouverture, sur le trajet d'une faille, et le voisinage offre divers lambeaux d'alluvions anciennes et pas de témoins de l'assise de Vierzon : on ne peut donc nullement supposer qu'elle soit antérieure à cet assise. Tout au contraire les ressemblances, d'ailleurs assez imparfaites, s'expliquent en admettant que le remplissage doit ses matériaux au remaniement de l'assise antérieure, aujourd'hui détruite. Il est banal de rencontrer, dans chaque région, des dépôts simulant une assise plus ou moins ancienne et se révélant comme beaucoup plus jeunes ; nous avons

rappelé un des meilleurs exemples, celui des environs d'Artenay où il existe au contact des Sables de l'Orléanais d'autres dépôts qui auraient paru identiques si on n'y avait trouvé des os d'animaux quaternaires. Ces réserves ont toute leur valeur pour le lambeau de Rosières, qui prouve simplement qu'il existe du Quaternaire en bordure du Val du Cher : et ceci ne saurait surprendre personne.

Quoi qu'il en soit, les Sables granitiques de Vierzon se distinguent fort bien des alluvions de la vallée du Cher et des dépôts plus éloignés comme ceux des environs de Bourges ; nous sommes en présence d'une assise spéciale pour la région et dont les affinités vont à l'assise solonaise. L'hypothèse jadis émise sur ces dépôts ne rencontre pas d'obstacle réel, et les arguments contraires ne l'atteignent pas. En attendant que de nouveaux faits jettent une lumière effective sur la question, nous sommes fondés à admettre, sous les réserves qu'il convient, le prolongement de l'assise de Sologne jusqu'au voisinage de la route de Saint-Florent à Charost, sa base se situant à 145-150 m. suivant cette ligne.

Prolongement dans le Berry méridional. — En amont de Saint-Florent, on ne tarde d'ailleurs pas à rencontrer une autre extension de sables granitiques et d'argiles, d'ailleurs plus importante et certainement plus complexe. Elle se développe dans le bassin de l'Arnon à partir de Mareuil et surtout autour de Lignières, et s'étend jusqu'au Cher suivant une aire losangique, dont le sommet opposé se situe vers le N. de Montluçon.

Ce qui fait la complexité de cette extension, c'est qu'elle est limitrophe des régions granitiques qui, à de multiples phases de l'ère tertiaire et peut-être jusqu'aux temps quaternaires, ont fourni l'alimentation de grands alluvionnements. Ces manières d'épanchements sédimentaires sont d'autant plus difficiles à départager qu'on se rapproche de leur commun lieu d'origine. En particulier dans cette extension, l'assise du Sidérolithique prend un faciès « granitique » plus ou moins semblable à celui de l'assise de Sologne. On dispose bien, pour effectuer une démarcation, des calcaires lacustres de l'assise du Berry ; mais ces calcaires font assez souvent défaut, sans parler des points où leur âge a été contesté. Néanmoins ils sont suffisants pour affirmer l'existence d'un vaste ensemble supérieur, figuré sur les cartes sous la notation d'attente « p^1 » rapportée approximativement au Pliocène, avec toutes réserves ; ces dépôts ont surtout été étudiés par DE GROSSOUVRE (1909 *d*, etc.) et par DE LAUNAY (1892, 1923), qui ont mis en évidence leur complexité probable.

Il est bien entendu que, dès l'abord il faut mettre à part les remaniements locaux, faciès rivulaires ou limoneux, qui, lorsqu'ils ont été édifiés aux dépens des assises granitiques autonomes, risquent d'engendrer de multiples confusions ; à ce titre les contours des cartes doivent être réduits[1] ; dans certains cas ces remaniements sont importants et acquièrent la signification de formations de plateaux. Il faut encore séparer une série de lambeaux, d'ailleurs réduits, qui occupent dans la vallée du Cher la même situation que la poche de Rosières, et peuvent, avec plus ou moins de probabilité, lui être assimilés (Bigny, Vallon, etc.).

Quelle que soit l'importance de ces corrections, elles n'atteignent pas l'existence même d'une grande nappe autonome provenant directement des territoires granitiques et s'écoulant vers la région orléanaise ou tourangelle ; cette nappe, dont nous avons esquissé l'extension principale, semble surtout caractérisée autour de Lignières, avec des 20 et 30 mètres d'épaisseur ; sa base s'élève, d'aval en amont, de 160 à 300 m. environ. Elle offre de fortes masses de sables et graviers quartzo-feldspathiques très peu roulés et d'argiles réfractaires.

La question est donc de savoir si cette formation peut être rattachée en tout

1. Ainsi l'extension sur le massif de Meillant paraît n'être qu'un remaniement du Sidérolithique.

ou partie à l'assise de Sologne. Cette interprétation a pour elle la ressemblance à la fois des faciès et de la disposition. Si l'on cherche au contraire à rajeunir la formation, on pourra y chercher un faciès latéral des Faluns de la Touraine et de l'Anjou : mais aucun argument positif ne vient étayer cette idée. Plus inconsistante encore est l'attribution au Pliocène, c'est-à-dire aux grandes formations représentées à Perrier, à Chagny, etc. : dans toute l'étendue des régions orléanaise et tourangelle, pour ne pas dire dans la totalité du Bassin de Paris, on ne connaît pas un seul représentant authentique et important du Villafranchien.

En résumé nous constatons que l'assise de Sologne, qui a certainement atteint la vallée du Cher, a fort bien pu la remonter jusqu'à Vierzon pour se prolonger par les sables granitiques et argiles importants en amont de cette ville et jusqu'aux environs de Saint-Florent ; que la base de cet ensemble remonte de 125-130 m. aux environs de Vierzon à 145-150 m. près de Saint-Florent, et que son absence ou sa réduction en amont s'explique sans peine ; que la réapparition de faciès semblables au S. du parallèle de Mareuil coïncide avec le sensible relèvement des plateaux ; et que ces dépôts nous conduisent jusqu'aux territoires granitiques les plus voisins.

La ressemblance des sables granitiques de la Sologne et de ceux du Cher a été reconnue par tous les auteurs, même par ceux qui n'ont pas agréé leur assimilation (voir par ex. la légende de la Feuille 134). C'est d'ailleurs un mauvais argument que d'exploiter l'imperfection inévitable des anciennes cartes, qui ont pu mélanger à une assise autonome des faciès locaux parfois très différents ; d'autre part, il y a aussi à séparer certaines formations importantes, mais d'extensions latérales réduites. Ces corrections faites, il subsiste une large nappe, étalée sur des plateaux, sans rapport avec le détail hydrographique du bassin. A tous égards cette nappe possède des analogies avec l'assise de Sologne ; au contraire les phases plus récentes n'offrent aucune disposition qui permette de la prolonger en aval : dans l'état actuel de nos connaissances, l'attribution des sables granitiques du bassin du Cher au groupe de Sologne est l'hypothèse la plus probable.

Prolongement par la Loire vers la Limagne. — La vallée de la Loire, en amont de la cuvette solonaise, est escortée comme celle du Cher par une file de dépôts granitiques supérieurs : Raulin (1846) avait prolongé grâce à eux l'assise de Sologne jusqu'à Bannay[1], et Boulanger et Bertera (1849) la reprirent de l'autre côté des collines sancerroises pour la suivre sur la rive gauche de la Loire jusqu'aux Sables du Bourbonnais, comme ils avaient fait dans la vallée du Cher. Il est bon de rappeler que ces auteurs rassemblaient, comme équivalents, les Sables de la Sologne et les Faluns ; Douvillé analysant les faits avec plus de précision, a reconnu qu'à partir de Gien, l'assise de Sologne ne remontait pas la vallée de la Loire, et que ces dépôts de l'amont étaient plus récents. Cette conclusion a été adoptée presque par tous (Potier, de Grossouvre, Chaput) :

1. A vrai dire l'extension sur les plateaux de Léré à Bannay n'a plus le même caractère ; Boulanger et Bertera ne l'ont d'ailleurs pas maintenue sur leur carte.

Dollfus est à peu près le seul à y avoir vu le prolongement rigoureux des Sables de la Sologne, qui remonteraient ainsi par la Limagne jusqu'aux régions granitiques elles-mêmes.

La question ne se présente plus comme dans la vallée du Cher. Alors que dans ce cas, le prolongement effectif de l'assise solonaise est probable ou du moins possible, tout au contraire nous voyons les Sables de la Sologne se terminer sur les plateaux entre Gien et Briare, dans une situation incompatible avec la disposition des sables et graviers de la vallée ; ceux-ci sont accumulés en contre-bas, et se font dès l'abord remarquer par leurs grains plus roulés et par la présence de roches jurassiques parfois abondantes. Ils ne sauraient être pris pour un faciès caillouteux inférieur, car leur pente est très différente de celle de la base des Sables de la Sologne, et vers l'aval ils passent au-dessus. On les suit ainsi de proche en proche jusqu'au voisinage des Faluns, auxquels ils paraissent bien se rattacher : nous les décrivons à ce titre (V, 6), mais pour plusieurs auteurs ils représentent mieux un alluvionnement pliocène.

Quoiqu'il en soit, les graviers de la vallée, autour de Gien — de Sully à Briare et Châtillon — sont indépendants de l'assise solonaise et plus récents qu'elle ; ils ont entamé, par surimposition sans doute, un massif d'allure anticlinale, et la Loire quaternaire a repris ce passage que rien ne décèle à une époque antérieure. Aucune autre brèche ne se reconnaît dans cette bordure : les dépôts du groupe de Sologne se sont accumulés devant elle sur une sérieuse épaisseur avant de la recouvrir, avec les apparences d'une transgression graduelle ; leur base s'élève de 2 à 3 m. — km. et leur faciès est celui des Sables de la Sologne proprement dits, grossiers et très peu roulés. Cependant on ne tarde pas à rencontrer des indices d'alimentation locale : autour de Saint-Florent, les sables renferment des bancs graveleux avec galets de silex crétaciques, et la dimension de ceux-ci augmente en se rapprochant de la bordure. De l'autre côté de la Loire, on rencontre des chailles, mais ce n'est guère que tout à fait à la base et ces galets peuvent être attribués au remaniement des assises antérieures qui en renferment. En tous cas, il est clair qu'une alimentation particulière a existé de ce côté ; elle ne se borne probablement pas à l'apport de roches locales, car le faciès granitique grossier prédomine autour de Gien, s'étend jusqu'au delà d'Arrabloy et même se retrouve sur le plateau d'Adon à Escrignelles : plusieurs points peuvent être considérés comme indécis, mais l'existence d'un grand apport venant du SE. ou plutôt du SSE. paraît manifeste.

Ces indices prennent la valeur d'une démonstration pour la petite couche terminale du groupe ; elle est constituée par deux traînées de faciès caillouteux avec roches de l'amont, qui divergent d'une origine commune sur le plateau à l'E. de Gien, c'est-à-dire au débouché de la vallée de la Loire ; l'une s'aligne vers le NW. sur les buttes de la Forêt d'Orléans, l'autre traverse la Sologne dans toute sa largeur. Cette assise caillouteuse n'offre qu'une inclinaison modérée, de l'ordre du demi-mètre par kilomètre, voisine de celle de la Loire

quaternaire, bien moindre que la surface de base du groupe, en sorte que l'épaisseur sous l'assise graveleuse terminale se réduit à quelques mètres autour d'Arrabloy.

Tout se passe donc comme si le terrain de comblement de la Sologne, originaire d'un autre point, s'était accumulé en submergeant graduellement la bordure du bassin, jusqu'au moment où la vallée de la Loire a fonctionné pour la première fois, apportant dans une semblable formation granitique les cailloutis qui terminent en continuité la formation solonaise. On pourrait d'ailleurs envisager que ces apports aient commencé par combler quelques creux d'origine tectonique, comme à la Bussière, mais c'est là une circonstance accessoire.

Ainsi ce serait seulement lorsque le comblement de la cuvette solonaise aurait atteint 160-170 m. que la communication ligérienne se serait établie ; cet important épisode étant séparé par une phase de creusement du remblaiement contemporain des Faluns, représenté en contre-bas par les cailloutis pré-ligériens de la vallée. Mais nous ne connaissons, en amont de Briare, aucun témoin susceptible de jalonner cette phase intermédiaire[1], et ne pouvons insister sur ce point, qui réclame de nouvelles recherches.

En résumé le Massif central paraît la seule origine possible des Sables de la Sologne, et ceux-ci ont dû passer essentiellement par la vallée du Cher ; l'ouverture de la Loire semble dater de la dernière phase du comblement, immédiatement antérieure au cycle falunien.

8. EXTENSION VERS LE BASSIN DE LA SEINE

En nous éloignant de la Loire vers le Nord, nous avons vu la nappe des Sables de l'Orléanais se découper et se réduire à des affleurements peu épais et discontinus ; néanmoins l'allure de l'assise demeure manifeste, ses caractères pétrographiques et paléontologiques restent uniformes jusqu'au parallèle de Janville. L'extension importante des « Sables de la Sologne » en direction d'Etampes et de Paris, reconnue par DE SÉNARMONT, par RAULIN et par MEUGY, le prolongement dans le bassin de la Seine en aval, noté par PASSY, ont pu être par la suite ou bien exagérés ou bien contestés.

Les derniers affleurements rigoureusement datés par la paléontologie ou la stratigraphie s'observent sur la ligne Tillay-le-Peneux, Santeau, S. Beaune-la-Rolande. Au delà, les choses ne s'offrent plus dans de telles conditions. Cependant l'existence de vestiges dont les faciès, quoiqu'on en ait dit, sont tout à fait conformes à

1. La faunule de Givreuil n'éclaire pas la question (voir GLANGEAUD, *C. R. Ac. Sc.*, 23 déc. 1907 ; STEHLIN, 1908, p. 545 ; DE GROSSOUVRE, 1909 *d*, p. 36 ; DE LAUNAY, *B. Ca. G. F.* n° 147, p. 87). D'abord cette faunule (*Rhinoceros* cfr. *brachypus*, *R.* sp. taille de *ligericus*, Ruminant, *Mastodon angustidens*, *Dinotherium Cuvieri*, *Amphicyon* sp.) peut être classée avec Chevilly comme avec Beaugency et Pont-Levoy (STEHLIN, com. 1924) ; ensuite les conditions de gisement et relations stratigraphiques sont indécises.

ceux de l'Orléanais et de la Sologne, pris dans leur ensemble, nous permet d'adopter, avec une quasi-certitude, l'opinion des auteurs.

Haute-Beauce. — Les « Sables granitiques » se rencontrent sur la totalité de la Haute-Beauce, de Voves à Malesherbes, et dépassent même ses limites.

Dans cette extension, on ne trouve en aucun point un dépôt à la fois étendu et épais. Ou bien les « sables granitiques miocènes » sont concentrés dans des « puits naturels », ou bien ils ne constituent qu'une mince pellicule, incapable de masquer sérieusement le substratum de Calcaire de la Beauce.

Ils affectent trois modes de gisement différents :

1° Les lambeaux épargnés par l'érosion paraissent assez rares : il n'existe pour ainsi dire aucun gisement que l'on puisse affirmer se trouver en sa situation originelle, de sorte que nous sommes renseignés de façon très insuffisante sur l'altitude réelle de la nappe ;

2° Les paquets descendus dans des poches constituent au contraire le gisement le plus important et le plus remarqué. Ils offrent les plus grandes variétés, depuis les vastes remplissages, comme ceux des environs d'Etampes, constitués de masses déplacées en bloc sans être souillées de débris étrangers ; jusqu'aux infiltrations dans des fissures étroites avec additions d'impuretés. Meugy avait très justement discerné ce processus, lorsqu'il dit, au sujet des meulières que « les vides de la carcasse siliceuse produite par la dissolution des parties calcaires ont été remplis d'abord par le résidu provenant de la décomposition des calcaires, puis par les sables, graviers et glaises du terrain de Sologne » (1856, p. 437). C'est parce qu'on a pas voulu faire confiance à ses observations que l'on a fait cette singulière création de l' « Argile à meulière », dont nous avons dit quelques mots (v. supra, p. 182) ; nous verrons plus loin quelques exemples de ces petites poches où se sont rassemblés et plus ou moins mélangés les résidus du calcaire encaissant et les débris des terrains superposés ;

3° Les vestiges remaniés à la base des limons sont le type le plus banal. Ils n'ont d'ailleurs d'autre intérêt que de nous renseigner sur l'extension primitive de l'assise, mais non sur son allure ni sur sa composition. C'est sans doute parce que de tels gisements ont été indiqués concurremment avec les précédents que l'on a pu, il y a quelques années, attribuer ces sables si spéciaux à un alluvionnement pliocène ou quaternaire. En réalité, l'altitude de ces dépôts ainsi présentés n'est autre que celle des plateaux qui sont très réguliers, et leurs matériaux sont souillés d'éléments provenant d'autres origines ; il est exact que ce terrain soit relativement récent, mais il ne saurait être identifié au dépôt originel des sables granitiques : loin d'établir l'âge pliocène ou quaternaire de celui-ci, l'existence d'un tel résidu à la surface des plateaux prouve son antériorité à la période d'aplanissement. On peut dire, d'ailleurs, que ce faciès résiduel existe partout dans l'extension que nous avons indiquée ; presque toujours, on trouvera à la base du limon quelques grains de quartz caractéristiques.

En somme, ce terrain remanié doit porter l'âge du dernier remaniement qui l'a mis en place, c'est-à-dire qu'il ne saurait être reculé au delà du Pliocène. Aussi nous éloignons-nous beaucoup de la solution adoptée sur les revisions des Feuilles 79 et 80, qui portent sous le limon, en bordure des vallées, de nombreux affleurements « m^2 » ; la plupart de ceux-ci sont simplement l'intersection de cette base aux points où elle est particulièrement graveleuse, ces graviers, encore qu'ils soient d'origine locale, ayant pu originellement se trouver à une altitude beaucoup plus grande, en sorte que cette notation trompe du tout au tout sur l'allure de la nappe originelle.

On a signalé des sables granitiques dans presque toutes les communes ; nous n'indiquerons que quelques gisements particulièrement caractéristiques, à l'exclusion de cette troisième catégorie.

On rencontre d'abord des sables granitiques, à faciès solonais, au voisinage des gisements ossifères des environs de Neuville et d'Artenay. Encore importants et continus autour d'Aschères, autour de Montigny et Attray, ils se reduisent à des poches et remaniements à la base des limons sur les plateaux, voisins de 140 m. : Dollfus les cite sur les territoires de Tivernon, Chaussy, Oison, Bazoches (poche de sable grossier en face l'église), Izy, Jouy. La signification de ces vestiges ne présente pas de difficulté.

Nous les trouvons sur une étendue transversale, où les gisements les plus importants figurent déjà sur les anciennes feuilles géologiques ; Dollfus en a précisé divers autres. Au NW. de Janville, ils se voient en particulier à la Carrée, Cne Trancrainville et au bourg de Fresnay-l'Evêque (Carte d'Eure-et-Loir), sur les plateaux voisins de 145 m.[1] ; de plus ils se rencontrent dans la vallée de la Conie, où ils paraissent descendus par voie alluviale, au N. de Guillerville et à l'E. de Viabon ; ils ne paraissent pas exister plus à l'W., dans les environs d'Orgères. Ils sont aussi importants au NW. et au N. d'Outarville : E. d'Epreux, N. Saint-Péravy (glaisière citée par de Fourcy), et surtout autour de Barmainville, où les sables depuis longtemps exploités à Armonville-le-Sablon étaient connus de Meugy et judicieusement rattachés par lui à la formation détritique de l'Orléanais et de la Sologne, et où se trouvent des argiles exploitées pour tuiles plus au N., sur les confins du territoire de Rouvray-Saint-Denis ; toutes ces localités figurent sur la Carte d'Eure-et-Loir. Un lambeau est indiqué à Champbeaudoin, près Erceville (Dollfus). Plus loin, les gisements sont nombreux au SE. de Méréville : citons, avec Dollfus, Morville (glaisière indiquée par de Fourcy, ainsi qu'à Pannecières), Tignonville, Sermaises, Estouches ; et autour de Méréville vers 140 m. : Raulin cite cette localité, de Sénarmont mentionne une argile à tuiles, et Dollfus indique en particulier le gisement de la Remise-Nanette.

En prenant l'extension vers le NW., on la voit s'ordonner principalement en bandes suivant cette direction. La plus à gauche a laissé

1. Sur l'altitude de ces plateaux, v. supra p. 9.

des traces à l'W. d'Ymonville (Dollfus) ; mais seul est important le gisement de Prasville, depuis longtemps connu et exploité ; il apparaît en lisière du bourg, au carrefour des chemins de Moutiers et de Boisville ; il est moins étendu à l'E., et plus à l'W., que ne l'indiquent les cartes ; les anciennes exploitations sont à droite du carrefour, et l'actuelle un peu plus loin à gauche du chemin de Moutiers. Le sable arrive au niveau du plateau, à 146-148 m. ; il se comprend très bien entre des masses calcaires à droite et à gauche, et se présente en remplissage de grande poche. On l'a sondé sur 12 mètres, jusqu'à une argile qui paraît en indiquer la base. La masse présente une stratification très marquée, ondulée et modérément croisée ; elle offre essentiellement un sable fin ou grossier suivant les places, et des petits bancs ou amandes d'argile blanchâtre ou ocracée. Le sable présente les divers faciès du groupe de Sologne : sable assez fin dans l'ensemble, mais inégal, à grains modérément ou assez roulés de quartz kyalin, avec feldspath assez peu abondant, quelques paillettes de mica ; sable semblable, mais chargé de nombreux grains de silex ; sable grossier plus ou moins uniforme avec les quartz émoussés et les gros feldspaths (jusqu'à 1 cm.) du sable solonais ordinaire.

On m'a assuré y avoir trouvé, il y a une vingtaine d'années, dans des intercalations argileuses, quelques dents de gros Mammifères, malheureusement perdues, et plus tard des concrétions à moules de « limaçons ». En 1926, j'ai découvert avec G. Courty, au sein du sable, une grosse lentille de marne brunâtre et verdâtre un peu fétide chargée de débris de Mollusques, *Helix*, *Unio*, etc. L'origine sédimentaire de la formation n'est pas contestable, et son attribution au groupe de Sologne ne soulève pas de difficulté.

J'ai reconnu une poche nouvelle près de Theuville, à gauche de la voie ferrée avant d'arriver à Rosay ; elle est ouverte, vers 155 m., dans le Calcaire de Morancez [1] et paraît pénétrer dans la Craie ; une exploitation délaissée montre, sous le limon, 6 à 8 m. de gros sable feldspathique très mal roulé, un peu micacé avec fragments de silex crétaciques et de calcaires lacustres, de sables fins en bancs irréguliers et de petites masses d'argile blanche d'aspect kaolinique.

Hormis quelques traces, remaniements à la base des limons, petits remplissages de fissures, citées par Dollfus sur les plateaux 155 m. de Mérouville, Louville, Francourville, nous retrouvons plus à droite une autre bande de même orientation, de l'W. d'Angerville sur la vallée de la Voise. Raulin connaissait cette extension, précisée par Dollfus (1915) : Dommerville au N. Judainville ; Gommerville au château d'Arnouville et plus à l'W. auprès du Point 148, enfin dans le village même de Gommerville. En ces deux points, il existe de grandes poches (fouille de 6 m. près du Point 148) de sable granitique blanc et gris à gros feldspaths, où Dollfus cite des « grès gris, silex noirs très roulés, lentilles d'argile plastique grise et jaune » (1909 *c*).

1. La paroi occidentale de l'excavation montre les marnes de cette assise, et plus haut, dans les champs, j'ai recueilli *Vivipara novigentiensis*.

A Ardelu, à Chatenay, ils sont également donnés comme importants ; à Grandville, à Pussay leurs traces paraissent bien moindres.

Plus loin on retrouve, à Denonville, à Sainville, les traces de la formation. Elle a dû être très importante au-dessus d'Auneau, mais, à part quelques vestiges sur les plateaux 150-155 m., ne se rencontre qu'en poches profondes pénétrées dans le Calcaire d'Etampes et mises à nu par le creusement de la vallée dont leurs remaniements garnissent les flancs : on en voit de très belles en face d'Auneau (La Folie, Equillemont), où le sable grossier feldspathique et les argiles grisâtres sont demeurés très purs, quoique descendus jusque vers 135 m.

Une autre poche a été signalée un peu au delà de la limite du Calcaire de la Beauce, à Umpeau, dans l'assise de Morancez (Dollfus).

Plus à droite, les gisements de Garancières, Authon, etc., représentés par Dollfus sur les surfaces 145-150 m. paraissent être surtout des remaniements à la base des limons.

Sur tout le territoire situé au N. de la vallée du Perray (ligne Gallardon-Albis) et de son prolongement vers Dourdan, le terrain jadis dénommé Argile à meulière, sous la notation des Sables de l'Orléanais $\mathbf{m}^1$, offre une large extension, recouvrant les calcaires et meulières du groupe de Beauce ; ce terrain prendra encore plus d'importance dans la Forêt de Rambouillet, où les faciès lacustres se réduisent beaucoup et disparaissent souvent. Les diverses cartes de Dollfus conservent sur ce plateau une large extension de sables granitiques. Mais dans cette région il semble qu'on n'ait affaire qu'à de petites poches en dehors des remaniements limoneux prédominants : citons parmi ces poches celles de Ponthévrard et divers points de la ligne de Gallardon (Ramond, 1913).

Les environs d'Etampes constituent une des extensions les plus remarquées des « sables granitiques » ; le gisement de Ville-Sauvage fut naguère signalé par Raulin (1844 ; 1851, p. 409) puis par Meugy (1856, p. 423) au titre de prolongement réel de l'assise de Sologne ; Dollfus a complété cette interprétation par l'indication de nouvelles localités. Mais de Grossouvre (1902) a critiqué cette conclusion, la variabilité de grosseur des éléments quartzeux et la présence d'autres éléments lui paraissant incompatibles avec la composition des Sables de la Sologne ; il ne tient pas compte de ce que le type de ces sables n'est pas l'unique faciès du groupe, ni de l'existence réelle dans les Sables de l'Orléanais d'éléments semblables à ceux cités à Etampes.

Les vestiges de Ville-Sauvage se trouvent à 5 km. SSE. d'Etampes, de part et d'autre de la route d'Orléans, autour du hameau ; ils occupent un plateau coté 149 m. Ils se rencontrent sous le limon habituel ; d'après Meugy, le principal gisement, à 4 ou 500 m. à gauche de la route, figurait une ancienne excavation profonde de 6 à 8 mètres, et offrait, en amas irréguliers, un sable rougeâtre avec nids et veines de glaise grise, une glaise bleuâtre et du sable grossier,

« remplissant une poche du calcaire de Beauce ». Partout au voisinage, divers observateurs ont remarqué, jusqu'au-dessus de Saint-Martin-d'Etampes, des poches plus ou moins réduites de semblable nature. Les galets recueillis par DE GROSSOUVRE à Ville-Sauvage (silex crétacés et jurassiques, grès ladères) sont un incident normal des parties inférieures des Sables de l'Orléanais. Le même auteur signale des quartz laiteux mesurant jusqu'à 4 centimètres ; je n'ai pas rencontré dans la région d'éléments de cette taille, qui paraissent rares et ne font pas obstacle à l'interprétation suivie ici.

Un autre gisement remarquable a déjà été signalé par DOLLFUS (1909 *c*) plus au S., à Saclas ; on le voit au N. du village, sur le bord de la vieille route, à diverses hauteurs et surtout vers 120 m. : ces poches traversent les bancs supérieurs de la masse lacustre (assise de Pithiviers) et descendent presque jusqu'au Calcaire d'Etampes. Elles ont l'intérêt de montrer de gros paquets de sable grossier, à quartz seulement émoussés et à feldspaths conservés, quoique à l'état de fantômes, et des argiles blanches très pures ; ces faciès franchement solonais sont accompagnés d'autres sables, plus inégaux et chargés de petits silex assez variés, mais la plupart crétaciques sans doute, de formes irrégulières ; on y trouve aussi des quartz plus ou moins bien roulés.

Des poches semblables se retrouvent çà et là, à l'E. d'Ormoy-la-Rivière, à Brierres-les-Scellés (Les Poislées) où, d'après DOLLFUS, le sable grossier sans galets descend jusqu'au contact du sable stampien[1], à Boissy-le-Sec, etc.

Plus à l'W., rappellons en particulier les argiles à tuile de Boutervilliers et du Plessis-Saint-Benoit (DE SÉNARMONT, 1844 *a*, p. 128), signalées comme faisant réellement partie de notre formation.

Je m'étendrai davantage sur les environs d'Etréchy, où j'ai pu faire, sous la conduite de G. COURTY, des observations précises. Les plateaux voisins de cette bourgade sont en dehors de la vraie Beauce, tel que nous la comprenons, car ils paraissent occupés par la seule assise d'Etampes. Autour de Chauffour et de Vaucelas, le dépôt argilo-sableux est important et figure sur les cartes (v. Feuilles 65, 2e éd) : il détermine des retenues d'eau superficielles (village de Chauffour, Mare d'Arblay) et se suit jusqu'en face Villeconin[2] ; les fouilles des pylônes récemment faites pour l'électrification de la ligne Paris-Toulouse nous ont permis de recueillir un sable grossier peu roulé, quartzo-feldspathique sans galets, ayant fidèlement le caractère des Sables de Sologne, renfermant par places de petits galets de quartz et de silex. De plus, au SE. de Chauffour, et surtout sous la Croix-Boisset (Point 142), on voit à la partie supérieure des exploitations de pierre calcaire, des poches pénétrées de remplissage : celui-ci offre une argile brune de décalcification tapissant les parois corrodées, et au centre, bien délimités, des paquets du sable granitique ;

1. Je n'ai pu retrouver ce contact, qui procède peut-être d'un déplacement superficiel.
2. DE SÉNARMONT cite une argile à tuiles au Bois-Fourgon (1844, p. 128).

la fermeture à la base de ces poches, et au contraire leur ouverture au sommet sur la surface du sol, sont mis en évidence.

Plus à l'E., les sables granitiques sont signalés à Mespuits, Brouy, Nangeville et vers Malesherbes (Dollfus). Le gisement le plus éloigné est celui de Maisse (Michel-Lévy), en poche à droite de l'Essonne.

Extension problématique dans le Gâtinais. — Les vestiges connus s'arrêtent vers la grande côte gâtinaise, de Malesherbes à Beaune-la-Rolande et Ladon ; il est bien certain que l'assise pouvait se prolonger au-dessus des territoires aujourd'hui décapés jusqu'au Calcaire du Gâtinais [1] ; aucun document sérieux ne permet de préciser la limite orientale, tandis qu'aucun obstacle n'empêche de la repousser très loin.

Il existe autour de Nemours des résidus contenant entre autres éléments de gros grains de quartz laiteux ou translucides, plus ou moins mal roulés. Ces quartz se retrouvent dans une formation caractérisée, quoique mince, qui couronne les buttes culminantes (145-160 m.) depuis la Montagne de Trin, près Villecerf, jusqu'à la colline de Saint-Agnan. La ressemblance de ces grains est suffisante pour que Thomas ait figuré ces couvertures en Sables de la Sologne sur la seconde édition de la Feuille 81 ; Chaput distrait, comme « quaternaire », le couronnement de la Montagne de Trin, qui offre des éléments très divers, mais estime que les autres buttes peuvent offrir des lambeaux conservés de Sables de la Sologne [2]. Nous étudions plus loin ces singulières formations (VI, 3).

Cette interprétation ne soulève pas d'autre objection que l'écart de ces buttes, qui sont à 32-48 kilomètres des plus proches gisements connus, et cette considération ne saurait nous arrêter ; par contre, il faut remarquer que les éléments donnés pour solonais existent déjà dans les assises détritiques éocènes [3], qui arrivent à peu de distance vers l'amont à des altitudes suffisantes pour qu'un transport soit possible. L'extension de l'assise de Sologne jusqu'à Saint-Ange ne paraît donc pas s'imposer absolument : cependant elle prolonge de façon heureuse le bassin du début du Miocène et peut être admise à titre d'hypothèse.

Prolongement par le bassin de la Seine. — Meugy (1856, p. 422) paraît avoir été le premier à étendre les Sables de l'Orléanais (Chevilly) et de la Sologne non seulement jusqu'à Etampes et Dourdan, mais au delà dans la région parisienne : il les cite dans le terrain à meulières d'Orsay, Marolles, Arpajon : Passy les a suivis dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure, où ils ont été étudiés par Potier et Douvillé ; divers auteurs ont signalé de nombreux gisements, et Dollfus, qui a perfectionné tant de questions intéressantes, a donné un exposé et une représentation très complets. Nous prendrons à sa suite le type de la formation dans les « Sables de Lozère » [4], qui se voient à la Veuve

1. La présence, répétée à diverses reprises, des Sables de la Sologne à Montargis, ne repose que sur des observations inexactes, d'ailleurs abandonnées ; cf. supra p. 109.

2. D'ailleurs Thomas (1902, p. 17) signale un faciès solonais sur le Rocher de Samoreau.

3. En particulier les Sables à Chailles.

4. Le gisement « Orçay » de Meugy n'est autre que celui de la Veuve, dit « de Lozère ».

(1,5 km. NNE. Orsay), gisement déjà étudié avec une grande précision par Meugy.

« Les sables granitiques surmontent uniformément les meulières du plateau de Palaiseau, ils prennent des aspects variés ; tantôt presque purs et grisâtres, ils se chargent d'argile et se colorent de la façon la plus vive, passant au jaune et au rouge. La quantité d'argile est variable, les points où elle est prépondérante sont les plus nombreux. La grosseur des grains de quartz varie depuis 1 jusqu'à 5 ou 6 millimètres, et on en trouve isolément de plus volumineux. Les grains feldspathiques laiteux altérés et souvent farineux, sont plus rares. Au point de vue géognostique on ne voit aucune apparence de stratification ; un ravinement intense les sépare des argiles à meulières sur lesquelles ils s'appuient ; tantôt ils remplissent une poche ou suite de poches arrondies à la base ; tantôt ils sont comme verticalement adossés à la meulière, mais dans ce cas, lorsqu'il est permis de bien voir, toujours on constate que la poche se ferme à la base, jamais les sables granitiques ne ravinent les meulières jusqu'à leur base, et jamais on ne les a vus au contact des sables de Fontainebleau. » (Dollfus, 1891, p. 885-6).

Il est visible que les sables granitiques, qui se sont déposés sur le Calcaire de la Beauce, sont conservés dans des poches de décalcification creusées dans cette assise, et qu'ils sont eux-mêmes profondément altérés, circonstance qui explique a disparition de la stratification [1].

Ajoutons, et ce fait avait été fort bien vu par Meugy, que l'on sépare très bien, dans les fissures et les caillasses, les paquets de sables granitiques et argiles associées, des argiles grises et jaunâtres de simple décalcification ; celles-ci tapissent les parois corrodées et emballent les blocs meuliers.

Nous n'avons pas à énumérer les nombreuses localités citées ; presque tous les plateaux d'Argile à meulières couronnant le Firmitien, qui se groupent à l'W. du méridien de Paris, offrent les gros grains de quartz disséminés ou concentrés par places. On les observe jusqu'au bord de la vallée de la Seine : Le Plessis-Piquet [2], Ville-d'Avray ; ils se voient très bien aux environs de Trappes ; ils parsèment la Forêt de Rambouillet, où l'Argile à meulières forme une couverture générale sur le Firmitien rudimentaire ou sur le sommet du Stampien sableux. Ils couvrent donc, mais surtout à titre de remaniements, la totalité des plateaux depuis la Seine jusqu'à l'Eure, plateaux situés entre 160 et 180 m., rarement un peu plus élevés.

Ils se suivent vers le NW. en accompagnant, avec une légère déviation vers la droite, le réseau hydrographique de la Seine. Ils occupent, de la même façon qu'aux environs de Paris, les plateaux firmitiens entre la Seine et l'Eure à une altitude moyenne de 140-150 m. ; ils se montrent en relation avec les failles, le long desquelles les poches sont alignées, et cette constatation fut le point de départ de la théorie éruptive. Ils traversent la Seine ; mais respectant les hauteurs d'Arthies et les buttes de Magny, où le Firmitien est porté vers 200 m., ils occupent les plateaux du Vexin normand, entamant les assises sédimentaires jusqu'à la Craie : on les cite à Bois-Jérome, Tourny et même Ecos (Dollfus), autour des Andelys et sur tous les plateaux voisins de la Seine jusqu'à Rouen. De même à gauche ils débordent l'Eure, et se rencontrent sur les plaines d'Evreux et de Saint-André ; et même d'après Dollfus, atteignent Conches (155 m.), Breteuil (170 m.) et la Ferté-Vidame (190 m.).

Je ne pense pas que cette dernière indication soit définitive. Lorsqu'on passe des territoires tertiaires sur le Crétacique, et c'est le cas ici, on manque de bon critérium pour distinguer les sables granitiques du Burdigalien de ceux du Sparnacien, et d'autres confusions sont possibles. Personnellement je ne connais à l'W. de Dreux [3] aucun vestige susceptible de prolonger le groupe de Sologne : l'extension réelle, en l'état de nos connaissances, ne paraît pas dépasser beaucoup Evreux.

1. Celle-ci peut encore se reconnaître par places : Dollfus indique sur sa figure un point où « ces sables, presque purs, sont obliquement stratifiés » (p. 886).

2. Localité étudiée par Fabre, qui signale des galets avellanaires de quartz blanc ; par la suite il a préféré les distraire de la formation au profit du « diluvium ».

3. Je ne puis non plus admettre comme Burdigalien l'important gisement d'Abondant ; cf. supra p. 56.

En aval de Rouen, la nappe débouchait sur la Manche, attestée soit par des poches, soit par des résidus.

La formation ne paraît avoir laissé nulle part de témoin étendu ; les tracés des cartes ont été très exagérés et, dans la réalité, les vestiges se réduisent, en dehors des remaniements dans le limon, à des poches parfois profondes, mais très limitées, de sables grossiers peu roulés avec quartz atteignant jusqu'à 1 cent. et d'argiles blanches ou grises. La disposition de ces vestiges est calquée sur celle des plateaux voisins de 150 m., sur lesquels ils ont été étalés ou précipités dans les poches, dans ce cas situés plus profondément ; presque partout, sauf sur les plateaux firmitiens entre Eure et Seine, l'assise a dû se trouver à l'origine sensiblement plus haute. Par contre on peut assurer que les sables granitiques n'ont pas atteint le niveau de la surface supérieure du Vexin (200 m. en moy.). L'altitude de la nappe, si elle n'est pas connue avec précision, est du moins comprise entre deux limites.

L'étendue réelle de la nappe est assez indécise, mais sans que cette circonstance pèse sur l'interprétation générale. Nous avons là, comme les anciens auteurs l'ont fort bien vu, et comme Dollfus l'a précisé, un écoulement jusqu'à la Manche actuelle, par la partie centrale du bassin de la Seine, du dépôt de comblement de la Sologne, avec la même stratification indécise, les mêmes grains mal roulés et une conformité réelle de la composition. Nous reviendrons sur les conditions du dépôt, qui représente pour nous l'écoulement de boues sableuses sur une surface très peu accidentée.

9. CARACTÈRES GÉNÉRAUX ET DIVERS

Les diverses formations étudiées dans ce chapitre occupent trois extensions. Au centre est la région typique, Sologne et Forêt d'Orléans, avec les dépendances immédiates blésoises et orléanaises ; l'extension se comprend entre deux lignes SW.-NE., l'une coupant en biais la Loire près de Blois pour pénétrer en Beauce, l'autre longeant l'abord du Sancerrois. Dans cet intervalle, le groupe remplit une gouttière à faces inégalement inclinées : partant de cotes voisines de 100 m. du côté de Beauce, la base descend graduellement au-dessous de 50 m., au cœur de la Sologne, puis se relève vite pour affleurer à 180-190 m. Cette surface de base est, d'ailleurs dans le détail, très irrégulière, et manifestement l'œuvre d'un ravinement dans les territoires accessibles à l'observation ; ceci est un élément capital de la stratigraphie orléanaise, tout au plus masqué lorsque le substratum se trouve avoir un faciès semblable (dans le Gâtinais) ; mais il peut n'en être pas de même dans les parties profondes, où la sédimentation semble continue du groupe de Beauce à celui de Sologne, pendant que les bords non recouverts étaient attaqués par l'érosion. Aussi voit-on d'une part autour de Blois et d'Orléans les sables miocènes remplir d'assez profondes vallées, de l'autre au N. de Vierzon le groupe de Sologne se prolonger en coin jusqu'à la vallée du Barangeon, sans descendre celle-ci vers le Cher.

Les deux extensions extrêmes, l'une en amont vers le Massif Central, l'autre en aval vers la Manche, présentent des dispositions

autres : toutes deux se dirigent vers le NW. ou le NNW., donnant à l'ensemble une forme en S ; nulle part les dépôts n'y sont épais et, surtout vers l'amont, le prolongement demeure incertain.

On distingue à l'ordinaire les deux faciès des Sables de l'Orléanais de la Sologne par les caractères suivants :

Les **Sables de l'Orléanais** sont stratifiés et entrecroisés, fins par places ou plus grossiers et graveleux, chargés de débris calcaires et renfermant, surtout en leur base, des ossements ; ils sont le plus souvent jaunâtres, parfois gris ou même verdâtres, et prennent en affleurement une teinte rouillée assez caractéristique. On y rencontre des lentilles marneuses grises ou vertes pouvant renfermer des coquilles. Le caractère fluviatile de cette formation est évident[1].

Les **Sables de la Sologne** n'offrent guère de stratification nette, sont grossiers et bien calibrés avec quelques quartz laiteux de 1-2 cm. irrégulièrement répartis, et n'offrent guère que les éléments granitiques nullement classés, sans trace de calcaire ni de fossiles ; ils sont blanchâtres ou bleuâtres, rarement ferrugineux. On y remarque des cristaux de feldspath, pouvant atteindre 1 cm., et tous les éléments sont mal roulés, à peine usés aux angles parfois. Ils sont accompagnés de masses d'argile souvent très pure, blanche, ou bien noire, par imprégnation bitumineuse disparaissant à la cuisson. Leur étude minéralogique serait à faire : on a cité quelques éléments, en particulier la barytine (de Grossouvre, 1886, p. 358).

D'ailleurs par altération, les Sables de l'Orléanais peuvent offrir, comme l'a dit Dollfus[2], un faciès « Sologne » que nous retrouvons plus ou moins dans les sables faluniens. Entre les deux faciès types, il y a tous intermédiaires ; et çà et là on voit ces divers aspects réunis, en une association intime, dans la même coupe (par ex. aux environs de Neuville, v. p. 335). La succession classique : Sables de l'Orléanais, Marnes de l'Orléanais, Sables de la Sologne, est souvent vraie ; mais en créant le terme intermédiaire, Douvillé (1876, p. 98) exprimait sa variabilité et son inconstance. Nous avons donc un ensemble stratigraphique unique sous des aspects divers.

Dans cet ensemble, les faciès de Sologne, auxquels se rattachent beaucoup de lambeaux du bassin de la Seine, présentent des caractères bien remarquables. Telle est leur singularité qu'on s'est demandé s'ils ne seraient pas dus à certaines éruptions ; nous avons donné un historique sommaire de cette question, revenue à plusieurs reprises devant la Science. Potier et Douvillé, puis Jourdy et de Grossouvre (1908) ont mis en lumière les apparences aberrantes, paraissant hostiles à une origine sédimentaire : sur les plateaux crétaciques de Normandie, on rencontre, en relation générale avec les failles, des poches de sables avec gros quartz à angles vifs, accompagnés d'argiles

1. Nous n'insistons pas sur les confusions possibles avec tout autre dépôt fluviatile, en l'absence de fossiles ; nous avons rappelé le cas de remaniements conservant un aspect semblable.

2. C'est probablement par mégarde que la légende de la Feuille de Beaugency porte l'inverse.

d'une remarquable pureté ; ces remplissages ne montrent pas la stratification d'une formation fluviale ordinaire. Il s'agirait pour eux de masses boueuses, ascendantes par des fissures de nature tectonique : par exemple un véhicule hydrothermal[1] aurait remonté les produits de la désagrégation de granites profonds. Et Douvillé a envisagé que des matériaux d'une telle origine, en masse énorme, constitueraient les Sables de la Sologne.

Cependant les difficultés invoquées contre l'origine sédimentaire ne sont pas insurmontables ; Tournouër, puis Dollfus, Bigot et bien d'autres l'ont noté. On comprend très bien la chute de paquets de sables granitiques dans les poches de dissolution de la Craie, à parois tapissées souvent d'argile à silex ; on comprend aussi que ce phénomène soit particulièrement fréquent sur l'emplacement des failles. Il n'est pas étonnant que cette descente se soit accompagnée d'un brassage des divers lits, surtout avec la transformation subie par les feldspaths : d'ailleurs le défaut de stratification n'est pas absolu et ce caractère peut se manifester dans les poches du Hurepoix (Ramond, 1913, p. 149) comme en pleine Sologne (supra p. 372). Auprès d'Auneau et d'Etampes, on voit des poches de sables granitiques purs qui se ferment en bas ; et les célèbres poches des environs de Rouen se sont révélées telles à la faveur de l'achèvement des exploitations. Comme l'a dit Dollfus, la théorie éruptive apporte bien plus de difficultés qu'elle n'en explique.

Ce qui a compliqué la question, c'est la difficulté de suivre vers l'amont les Sables de la Sologne. La présence de galets dans le groupe de Sologne a été discutée ; mais ce qu'on peut avancer, c'est que dans la Sologne et la Forêt d'Orléans, il existe des masses considérables de sables granitiques, qui n'ont livré aucune trace des divers silex crétaciques et jurassiques, des grès triasiques, etc., que l'on s'attendrait à y trouver, dans l'hypothèse d'une origine méridionale. Non seulement les éléments granitiques, ou réputés tels, s'ils sont d'origine externe ont été véhiculés sur des centaines de kilomètres, mais dans ce transport ils n'ont pas reçu les éléments des territoires traversés.

Le défaut d'usure des grains implique soit une origine très proche[2], soit un mode de transport très particulier. Les Sables de la Sologne et ceux des poches du bassin de la Seine ne sont guère plus roulés, souvent, que les sables similaires des environs de Clermont-Ferrand ; et la pénurie des jalons aidant, on a pu refuser toute liaison vers ceux-ci (de Grossouvre, 1909).

Nous proposons l'explication suivante : à la fin du groupe de Beauce régnait une vaste topographie d'aplanissement, grande pénéplaine partant du pied de hauteurs granitiques conservées dans le Massif central, tournant divers témoins comme le Sancerrois, s'étalant sur la Région orléanaise et se suivant dans le bassin de la

1. On a fait aussi état des salbandes d'argile à silex séparant les remplissages des parois crayeuses : nous ne saurions nous arrêter à une telle remarque.

2. Bigot et Fortin ont envisagé d'expliquer les grains à peine roulés des environs de Rouen par la désagrégation sur place de galets granitiques (in Lemoine, 1906).

Seine. Au pied des hauteurs granitiques, les arènes se concentraient ; grâce au relèvement d'ensemble que l'on est en droit d'admettre à l'origine du groupe de Sologne, mais à défaut de pente suffisante pour un régime fluvial normal, ces arènes ont été prises en masse boueuse par un écoulement très lent sur cette vaste surface peu inclinée. Ainsi s'expliquent le défaut d'usure des grains, la stratification confuse : c'est ce faciès, très particulier, que nous qualifions de **subfluvial**. La pureté du dépôt s'explique aussi : la masse traversait un territoire sans reliefs susceptibles de lui fournir leurs matériaux ; tout au plus, d'étroites zones bordières, en particulier en regard du Sancerrois, présentent-elles des éléments locaux qui ne pénétrèrent pas dans la masse du dépôt.

D'abord ces apports se sont accumulés dans le dépression solonaise, loin de tout rivage, pendant que latéralement les Sables de l'Orléanais remplissaient certaines vallées ; ensuite la sédimentation boueuse s'est généralisée et a débordé dans le bassin de la Seine. Enfin, sans doute, quelques mouvements épirogéniques ont permis l'arrivée de galets, qui jalonnent un premier indice du précurseur de la Loire en amont de Gien.

Avant le groupe de Sologne, il y a eu d'autres dépôts semblables, au point que la distinction peut être difficile, voire impossible, en l'absence de repère stratigraphique. Avec Douvillé nous distinguons surtout les sables et argiles vers la fin de l'Eocène et ceux de l'Eocène inférieur, dont de Fourcy notait déjà la similitude. Une semblable explication s'applique à ces formations.

Il importe de mettre à part divers cailloutis, trop aisément réunis au groupe de Sologne, en réalité plus récents. Par contre il existe des galets dans beaucoup de Sables de l'Orléanais ; et nous ne pouvons suivre de Grossouvre ni Chaput lorsqu'ils séparent les cailloutis culminants de la Sologne et de la Forêt d'Orléans, que nous tenons, avec Dollfus, pour un faciès terminal. Dans ces conditions, la présence de galets au nord de l'Orléanais n'est pas surprenante. C'est bien à tort qu'on s'est basé sur ce caractère différentiel, en l'exagérant d'ailleurs pour affecter certains lambeaux au « Pliocène » : de tels galets n'existent pas dans les vrais Sables de la Sologne, c'est entendu, mais à côté de ceux-ci il y a les Sables de l'Orléanais, il y a les faciès terminaux et c'est le prolongement de tout le groupe qu'il faut envisager, non celui d'un seul faciès[1].

Malgré cela, des galets demeurent, dans le groupe de Sologne, assez accidentels, moins variés que dans les dépôts détritiques ultérieurs, surtout les alluvions quaternaires avec leurs quartz de teintes diverses, silex et chailles, débris tertiaires, roches volcaniques, etc. L'étude de ces faciès caillouteux doit se faire de proche en proche, et l'on doit condamner les conclusions issues de seules comparaisons lointaines.

1. De Grossouvre, qui refuse pour ce fait le Miocène autour d'Etampes, a cependant signalé lui-même de semblables graviers à la base des Sables de l'Orléanais, à Orléans et à Bellegarde.

10. NOTES PALÉONTOLOGIQUES

Nous comprenons ici les Sables de l'Orléanais, les Sables et Marnes du Blésois, et, selon nos conclusions, le Calcaire de Montabuzard.

A. INVERTÉBRÉS[1]

Unio flabellatus Goldfuss

Sandb., Vorw., p. 568, pl. xxx f. 1 ; Dollf., 1908 *b*, p. 16.

Corfeu près Saint-Péravy (Mus. Orl.).
Chitenay (Bourg.) ; Suèvres (id.).

Unio sp.

Autre espèce, haute et carénée (Dollfus, 1908).
Fleury près Orléans ; Les Barres (Mus. Orl.).

Neritina marmorea Braun

N. fluviatilis Sandb., Vorw., p. 485, pl. xxv f. 3.

Pl. xi f. 25 à 27

Suèvres (Bourg.).

Hydrobia ventrosa Auct.

Couches de passage du forage de Saint-Viâtre (Deniz.).
Suèvres (Bourg.).

Hydrobia helicella var. **blesensis** Nob.

Pl. xi f. 28 à 31

La coquille de Suèvres, déterminée par Deshayes *Bythinia helicella* Braun, ressemble en effet beaucoup à cette espèce ; elle est cependant plus grande, plus allongée et se distingue surtout par l'ombilic rétréci. Les stries d'accroissement sont très marquées. Nous proposons une variété ou race qui pourra au besoin prendre rang d'espèce.

Suèvres (Bourg., Denain.).

Melania aquitanica Noulet

V. supra, p. 285 ; *M. Escheri* pars Dollf., 1909 *d*, p. 97, pl. iii et iv ; *Eum. aquitanica*, 1916, p. 363, p. 384.

Pl. xi f. 32 à 38

Les premiers tours sont généralement caduques, et cette partie initiale, d'une dizaine de tours, est autrement ornée que la partie adulte qui en fait 4 à 6 : aussi pourrait-on croire à des animaux différents, si l'on ne trouvait parfois — à Suèvres — avec ces débuts de spires quelques individus chevauchant sur les deux tronçons. Les tout premiers tours sont lisses et convexes, les suivants se renflent au tiers supérieur et s'ornent de plis flexueux, arqués en arrière et

1. Les bois fossiles sont fréquents dans les Sables de l'Orléanais : Ingré, Bricy, Baccon, Vennecy (Lockhart), Les Aydes, Neuville (Deniz.) ; et du Blésois : Chitenay-Raucou (Deniz.).

croissant de la suture inférieure jusqu'au renflement, coupés par 3 carinules, atténués ensuite sur un espace déclive où ils se résolvent en quinconce de très fines granulations. D'abord 15 ou 16 par tour, ils diminuent à 10-12 : c'est le nombre offert par les tours adultes. Ceux-ci sont convexes-anguleux avec fortes côtes spinescentes.

Certains individus de Chitenay, figurés par Dollfus, ont les tours très bas, très convexes, avec côtes extrêmement saillantes (en partie. Pl. IV f. 1 b).

Les Aydes pr. Orléans (Houzé) ; Lumeau (Combes).

Chitenay (adultes tronqués, Vibraye, Douvillé et div.) ; Suèvres (parties initiales et fragments d'adulte, Bourg., Denain.).

Montabuzard, marne basale (fragment d'adulte, Deniz.).

Melanopsis Kleini Kurr

Sandb., Vorw., p. 574, pl. XX f. 21, XXVIII f. 15.

Pl. XI f. 39 à 42

Deshayes rapprochait la forme de Suèvres de *M. callosa* Braun ; Dollfus l'assimila à cette espèce, puis à *M. Kleini* (1916) : ce que nous préférons, car *M. callosa* — de l'assise de Weissenau et du Calcaire blanc (Bourg-de-Visa) — se distingue par la largeur de son échancrure basale : ici, comme chez *M. Kleini*, l'ouverture est rétrécie en avant et prolongée par un canal étroit, avec columelle tordue ; la spire est moins subulée.

Suèvres (Bourg., Denain., Dollf.).

Cfr. : Montabuzard, empreinte dorsale dans le calcaire (*Limnæa stampinensis*, coll. Bourg.).

Helix cfr. **aurelianensis** vel **turonensis**

1° De Suèvres, Bourgeois cite d'après Deshayes : *Helix* voisin, mais différent, de *turonensis*[1] ; l'échantillon est très défectueux, ainsi qu'un débris dans la collection Denainvilliers ;

2° Le Calcaire de Montabuzard fournit d'assez nombreux moules, sur lesquels Deshayes a cité *H. Ramondi* ; bien à tort, comme le prouve l'étude des matériaux de sa collection, de la collection Bourgeois et du Musée d'Orléans où figurent ces déterminations fallacieuses[1]. Ces échantillons, et les miens, beaucoup moins hauts que *H. Ramondi*, atteignent jusqu'à 30 mm. de diamètre ; ils ont la forme générale et la conformation de l'ouverture des *Helix* du groupe *nemoralis*, représentés dans le Calcaire de la Beauce et dans les Faluns. Les moules externes révèlent une forte striation suivant l'accroissement.

Pl. XI f. 14

Helix Tristani var. **Bourgeoisi** Nob

Pl. XI f. 15 à 20

L'espèce la plus abondante du calcaire ossifère de Montabuzard est une petite Hélice que tous les auteurs (Deshayes, Denainvilliers,

1. Un individu figure aussi comme *H. Brongniarti* dans la coll. Bourgeois.

Dollfus etc.) ont assimilé à *H. Tristani* (v. supra, p. 288), dont elle a le volume et l'aspect général ; il convient de noter que cet *H. Tristani* est identifié à *H. lucbardezensis* Noulet, lequel est défini non seulement du Calcaire gris, mais aussi de Sansan.

Cependant la forme de Montabuzard montre un galbe conique bien plus que globuleux et paraît se distinguer de ce fait des *H. Tristani* du Calcaire de la Beauce ; ceci particulièrement visible sur un échantillon de la collection Bourgeois. Il est regrettable que les caractères de l'ouverture ne soient pas accessibles.

Montabuzard (Nouël, Bourg., Deniz. et div.).

Helix involuta Thomæ

Desh., An. II, p. 814, pl. lii f. 26 à 29.

L'espèce, provenant du Chattien[1], s'élève jusque dans un horizon élevé du Miocène[2].

Montabuzard (Deshayes).

Pupa sp.

De la forme de *P. Defrancei* et de *P. Larteti*.

Montabuzard (Deniz.).

Achatina vel **Cionella aurelianensis** Deshayes

Desh., An. II, p. 844, pl. liv f. 20, 21 (non 22 à 24).

Montabuzard (Desh.).

Limnæa pachygaster Thomæ

V. supra p. 289 ; *L. Larteti* Dollf., 1916 *a*.

Pl. xi f. 43

Forme un peu ventrue ; échantillon d'ailleurs écrasé.

Suèvres (Bourg.).

Limnæa sp.

Une forme de Suèvres (Bourg.) a été rapprochée par Deshayes de *L. Laurillardi* Noul., de Sansan ; elle est bien plus petite, à spire un peu obtuse et péristome bordé ; nous pourrions la comparer à *L. Dupuyi*, du même, d'après la figuration qu'en donne Sandberger, différente de celle de Bourguignat et des reproductions de Dollfus. Plus petite encore, notre Limnée fait le passage en quelque sorte vers *L. parvula* de Pithiviers ; elle ressemble assez à la figure donnée par Bourguignat comme *L. eumicra*, également de Sansan[3].

Du Calcaire de Montabuzard, forme semblable (*L. minor*, Bourg.).

Nous donnons (Pl. xi f. 44) une autre Limnée, encore plus petite, remarquable par son peristone très droit. Suèvres (Denain.).

1. Reuss, *Palæontogr. II*, p. 28, pl. iii f. 3 ; Sandb, Mainz., p. 32, pl. iii f. 10 ; Vorw., p. 370, pl. xxii f. 17.

2. Var. *scabiosa* Sandb., Vorw., p. 584.

3. Voir : Sandb., Vorw., p. 543, p. 581 ; Bourguignat, *Ann. Sc. géol.* XI n° 5 ; Dollf., 1916 *a*, p. 370.

Planorbis declivis Braun

V. supra, p. 290.

Pl. xi f. 21, 45, 46

Cette attribution de Deshayes à Suèvres est changée par Dollfus (1916) en *P. Ludovici* : celui-ci, créé par Noulet dans sa première édition, fut ensuite identifié par lui (2e éd. p. 166) au *declivis* ; Sandberger le conserve comme variété, plus grande et plus polygyrée. Or, tel n'est pas le cas à Suèvres.

Suèvres (Bourg., Denain.).

Montabuzard (Bourg., Deniz.).

P. semicostatus Sandb. (Mainz., pl. vii f. 11) n'est cité par l'auteur (p. 71) que pour identification à *Helix disculus* Braun, décrit et figuré d'autre part (p. 14, pl. ii f. 10) ; cf. Vorw. p. 373.

Cette citation, de Suèvres, est relative à de petits *Planorbis declivis* (coll. Bourg.).

Planorbis dealbatus Braun

P. lævis Sandb., Mainz., p. 74, pl. vii f. 10 ; *P. dealbatus*, Vorw., p. 492, pl. xxv f. 10.

Pl. xi f. 47 à 49

L'étude de Deshayes se plaçant entre les deux publications de Sandberger, la correction de *P. lævis* cité de Suèvres est automatique. L'espèce, de Weissenau, se distingue de la précédente par ses tours moins nombreux, plus croissants, sa forme moins dissymétrique ; l'ornementation par stries est plus accentuée.

Suèvres (Bourg., Denain.).

Planorbis gr. **similis** vel **cornu**

De Suèvres, Deshayes détermina *P. solidus* ; Dollfus (p. 384) commue en *P. sansaniensis* Noul. (c'est-à-dire *P. incrassatus* des Faluns), sans donner ses raisons.

De Montabuzard, premiers tours d'un Planorbe pouvant revenir à *P. cornu* ou *P. incrassatus*.

Ancylus Bourgeoisi Deshayes

Desh., An. II, p. 700 pl. xlii f. 22 à 25.

Pl. xi f. 22 à 24, 50 à 52

Je considère l'espèce de Suèvres, non déterminée par Deshayes, comme la même que celle de Montabuzard.

Suèvres (Bourg., Denain.).

Montabuzard, marne de base (Deniz.) et calcaire ossifère (Bourg.).

B. VERTÉBRÉS

De Suèvres, Poissons et Reptiles (Coll. Bourg.), Oiseaux : *Anser Brumeli, Ardea aurelianensis* (Milne-Edwards).

Dans beaucoup de localités de l'Orléanais, on trouve *Testudo noviacensis* Nouël et *Crocodilus* sp. (Lockhart, Nouël et div. ; cf. Combes, 1908).

On sait l'intérêt qui s'attache aux Mammifères de l'Orléanais : Cuvier en connaissait de Montabuzard et de Chevilly, ainsi que d'Avaray. Le Muséum conserve une partie de ces matériaux, d'autres sont au Musée d'Orléans, en particulier les récoltes de Thion à Montabuzard. Ce musée fut ensuite enrichi par Lockhart, puis Nouël, pendant que l'Abbé Bourgeois et de Vibraye exploraient le Blésois : le premier a légué sa collection au Collège de Pont-Levoy, tandis que les matériaux du second ont été dispersés, une partie acquise par le Muséum, quelques débris échoués par hasard au Musée de Blois. Citons encore les récoltes de Sainjon, de Garsonnin (Musée d'Orléans), et bien d'autres qui enrichirent diverses collections publiques ou privées. Beaucoup de pièces ont été acquises par le Musée de Bâle.

L'ouvrage de Mayet (1908) renferme une étude détaillée de ces fossiles, avec nombreuses figures. Quelques semaines avant était parue la note de Stehlin sur le même sujet. Ce savant a poursuivi ses recherches, qui ont abouti à la publication du Catalogue de la collection Bourgeois (1925) et à d'importantes observations inédites, dont il a bien voulu faire bénéficier cet ouvrage ; c'est en nous basant sur ces documents que nous établissons la faune de l'Orléanais et du Blésois.

Rhinoceros (Ceratorhinus) tagicus Roman

Rhin. minutus de Vibraye ; *R. tagicus* race *ligericus* (inutile) Mayet. Cf. supra, p. 292.

Artenay.

Chitenay ; forme affine à Suèvres.

Rh. (Brachypotherium) aurelianensis Nouël

« *Diceratherium Douvillei* » des mêmes localités paraît à joindre, probablement comme femelle (Stehlin, 1925, p. 113, note) ; cf. infra, V, 7b.

Artenay, Trinay, Ruan, Neuville, Chilleurs, Fay, Rebréchien ? Loury.

Rh. (Brachypotherium) cfr. **brachypus** Lartet

Baigneaux, Les Barres, Chevilly ?

Rhinoceros cfr. **turonensis** Bourgeois

Rhin. sp. III Stehlin, 1908 ; cf. 1925, p. 115.

Baigneaux, Ruan.

Anchitherium aurelianense (*Palæotherium* Cuvier)

Cet Equidé est un type de l'invasion burdigalienne, représenté plus haut par des formes plus grandes. L'attribution de Chitenay est arbitraire.

Baigneaux, Artenay, Neuville, Chilleurs, Chevilly.

Montabuzard.

Palæochœrus aurelianensis Stehlin

En progression sur *P. typus* Pomel, de Saint-Gérand.
Artenay, Ruan, Chilleurs, Fay.

Palæochœrus sp.

Hyotherium cfr. *Sœmmeringi* Stehlin, 1908.

Baigneaux, Ruan, Chilleurs.
Autre espèce : Chitenay.

Chœrotherium pygmæum (*Chœromorus* Depéret)

Type de la Grive-Saint-Alban.
Artenay, Neuville.

Listriodon Lockharti (*Sus* Pomel)

Chéropotame d'Avarai Lockhart ; *Sus belsiacus* Gervais.

Baigneaux, Chevilly ; Les Barres?
Montabuzard.

Brachyodus onoideus (*Anthracot.* Gervais)

Très caractéritsique : *B. intermedius* Mayet est forme naine plutôt qu'intermédiaire vers les types antérieurs.

Artenay, Neuville, Chilleurs, Ingré.
Chitenay, Chevenelles, Les Montils.
Ossements du genre : Fay.
? Montabuzard.

Cainotherium sp.

Chitenay (prob^t^ pris pour *Micromeryx*).

Dorcatherium crassum (*Hyœmoschus* Lartet)

Baigneaux.
Montabuzard.

Dorcatherium guntianum (*Hyœm.* von Meyer)

Chevilly.

Palæomeryx Garsonnini Mayet

Ruminant sp. II Stehlin, 1908.

Artenay, Trinay, Neuville, Chilleurs ; Les Barres ?
Cfr. : Chitenay (*P. Kaupi* Auct.).

Palæomeryx cfr. **Kaupi** von Meyer

Baigneaux, Artenay, Trinay, Chilleurs, Chevilly.
Les Montils.
Sp. indét. : Suèvres.

Lagomeryx cfr. **Meyeri** Hofmann

Ruminant sp. VI Stehlin, 1908.

Baigneaux.

Lagomeryx cfr. **parvulus** Roger

Ruminant sp. VIII Stehlin, 1908.

Artenay.

Lagomeryx sp.

Microm. flourensianus (Lartet) Stehlin, 1908.
Montabuzard.

Amphitragulus aurelianensis Mayet

Ruminant sp. iv Stehlin, 1908.
Artenay.

Amphimoschus artenensis Mayet

Ruminant sp. iii Stehlin, 1908.
Artenay, Neuville, Chilleurs.

Procervulus sp.

Proc. aurelianensis Mayet pars, non auct.

« Les bois sans cercle de pierrures de Chitenay[1] sont, en définitive, différents du *Procervulus dichotomus* Gervais des Faluns (cfr. Stehlin, 1925, pp. 160-163). Les indications antérieures sont donc à modifier.

« Je suis porté à croire que le fragment de Fay[2] se rapporte à l'espèce de Chitenay plutôt qu'à celle de Pont-Levoy. » (Stehlin, com. verb. 1927.)

Dicroceros (?) aurelianensis (*Cervus* Gervais)

V. Stehlin, 1925, p. 160.

Le « Chevreuil de Montabuzard » de Cuvier est un mélange[3]. Les bois semblent se rapporter à un *Dicroceros* du type *anoceros* plutôt qu'à *Procervulus dichotomus*.

Cervidés insuffisamment caractérisés : Chilleurs, Artenay, Marigny, Baigneaux, Chevilly.

Antilope sp.

Ruminant sp. VII, moindre que *A. martiniana* Stehlin, 1908.
Artenay.

Steneofiber Depereti Mayet

Castor subpyrenaicus Gervais.
Taille entre *S. viciacensis* de Saint-Gérand et *S. Jægeri*.
Baigneaux, Artenay, Chilleurs, les Barres.
Suèvres (grande forme).
Steneofiber sp. petite taille : Chitenay. — Autres formes : Chevilly, Saint-Lyé.

Cricetodon Bourgeoisi Schaub

C. minus (Lartet) Auct. ; v. Stehlin, 1925, p. 89. Schaub, *Mém. S. paléont. Suisse* xlv, p. 31.
Suèvres.

Lagopsis verus Hensel

Suèvres.
Montabuzard.

1. Cités par Stehlin (in de Grossouvre, 1912, *a*, p. 43) comme pouvant « être regardés comme caractéristiques des premiers débuts de l'époque miocène ». Notre interprétation nouvelle des os de Pont-Levoy ne laisse pas subsister cette possibilité (v. V, 2).
2. Bois multifurqués figurés par Mayet, p. 144, pl. iv f. 17.
3. *Dorcatherium crassum* pour le reste.

Prolagus œningensis Kœnen

Suèvres.

Dyromys hamadryas Forsyth-Major

Montabuzard (var. *major*).

Ne sont pas confirmés : *Archæomys* sp. (Gervais), *Myolagus Meyeri* Tschudi = *Lagomys sansaniensis* Lartet (Zittel) ; cf. Mayet, pp. 209-210.

Lagomydé indét. (*Lagomys* Gerv., *Titanomys* May.) ?

Montabuzard.

Mastodon angustidens Cuvier

Baigneaux, Artenay, Rebréchien? Chevilly, Ormes, Les Barres, Saint-Péravy.

Suèvres.

? Montabuzard.

Mastodon turicensis Schinz

Mastodonte tapiroïde Cuv.

Chevilly, Les Barres, Lumeau.

? Montabuzard.

Mastodon sp. : Marigny, Orléans-Saint-Vincent, Coulmiers.

Dinotherium Cuvieri Kaup

D. bavaricum Mey. ne parait pas séparable.

Rebréchien, Chevilly, Ormes, Les Barres, Bricy.

? **Galerix** sp.

Cfr. *G. exilis* Pomel cité par Gervais ; et Suèvres (Stehlin).

Plesiodimylus aff. **Chantrei** Gaillard

Montabuzard.

Cephalogale sp.

Artenay.

Amphicyon cfr. **major** Blainville

Chitenay, Baigneaux, Artenay, Santeau, Neuville?, Chilleurs, Fay.

Amph. aurelianensis Mayet, provenance imprécise.

Pseudocyon Depereti Mayet

Chilleurs.

Palæogale Gervaisi Schlosser

Plesictis sp. Gerv.

Suèvres.

Ples. aurelianensis Gerv., *Stenogale* Schlos. est un *Herpestes*, et la provenance (Suèvres) est douteuse (Stehlin).

Mustela cfr. **zibethoides** Filhol

Viverra Blainv., *Trochichtis* Auct.

Voisine de l'espèce de Sansan ; var. *Noueli* inutile.

Artenay.

Mustela Sainjoni MAYET

Artenay, Chilleurs.

Supprimer *Lutra* de Suèvres (prob^t^ humérus de *Steneofiber*) et d'Artenay.

Viverridés : *Herpestes* aff. *lemanensis* admis par Mayet, p. 235.

Pseudælurus cfr. **quadridentatus** GERVAIS

Baigneaux, Chevilly.

Pseudælurus transitorius DEPÉRET

Chilleurs.

Hyænælurus sp.

Artenay.

Pliopithecus, cité de Fay, est à supprimer.

Dès 1907, H. STEHLIN avait pu tracer un tableau de cette faune, et nous faire assister à l'extension graduelle de l'invasion « burdigalienne », en partant de l'archaïque gisement de Chitenay pour aboutir aux plus récents, ceux de Beaugency[1]. Il ne dissimulait pas, d'ailleurs, les incertitudes de la chose : « La grande majorité de ces différences ne sont pas de nature à s'expliquer par des particularités de station. Mais je conviens volontiers que quelques-unes d'entre elles peuvent être effacées par des découvertes nouvelles, et je me garderai bien d'en tirer des conclusions prématurées » (1908 p. 533).

Certaines de ces découvertes se sont produites, non pas pour effacer, mais pour préciser plusieurs points ; en définitive nous dressons comme suit le tableau, d'après les publications et notes inédites du savant mammalogiste :

a) Tout à fait au début se place le gisement de Chitenay ; DE VIBRAYE, son inventeur, le comparait à Saint-Gérand, et sur son caractère intermédiaire on a cru pouvoir établir une subdivision indépendante des « Sables du Blésois » (cf. MAYET, p. 35, p. 315 ; DE GROSSOUVRE, 1912 *a*, p. 42). Nous avons réduit plus haut (IV, 5) les arguments stratigraphiques donnés à l'appui ; la faunule de Chitenay peut être archaïque sans que cela implique une subdivision, et les nouvelles récoltes diminuent ce caractère. L'élément indigène reste très important, avec un *Cainotherium*, des *Rhinoceros* aquitaniens, un *Palæochœrus* ; le *Steneofiber*, progressif sur Saint-Gérand, est moindre qu'en Orléanais. Mais le *Brachyodus* ne paraît plus descendre de *B. porcinus* oligocène, c'est déjà *B. onoideus* de l'Orléanais avec individus de taille normale (STEHLIN, 1925, p. 13). L'élément immigré, en l'absence des Proboscidiens, est cependant très effacé : quelques Ruminants, *Palæomeryx*, *Procervulus*.

b) Les gisements de Chilleurs-Neuville montrent une égale importance des indigènes : *Brachypotherium*, *Palæochœrus*, *Brachyodus*,

1. MAYET, qui a discuté ces conclusions, est du moins tombé d'accord pour ces deux extrêmes.

Sieneofiber, Amphicyon ; et des immigrés : *Anchitherium, Chœrotherium, Palæomeryx.*

A Artenay, ceux-ci l'emportent avec l'arrivée de *Mastodon,* quoique l'archaïque *Brachyodus* existe encore. Le gisement de Fay pourrait être voisin [1].

c) Le groupe « burdigalien récent » montre, à Chevilly, Baigneaux, etc., la franche prédominance de l'élément immigré : nouveaux *Rhinoceros, Anchitherium, Listriodon, Dorcatherium, Procervulus, Mastodon* et *Dinotherium.* Suèvres paraît de ce groupe, de nouveaux documents (*Mastodon,* Rongeurs) étant venu détruire une apparence d'archaïsme.

C'est dans ce groupe que nous plaçons Montabuzard ; ce gisement présente diverses analogies avec celui de Suèvres, dans sa position, dans sa faune de Mollusques, dans sa faune de Vertébrés. Le caractère évolué que Stehlin confère à celle-ci s'accorde avec nos conclusions stratigraphiques. Rappelons que pour les auteurs qui n'admettent pas ce caractère, le Calcaire de Montabuzard surmontant en continuité celui de Pithiviers revient à l'aurore du Burdigalien (Mayet).

d) Dans les gisements de Beaugency-Avaray, l'élément immigré devient à peu près exclusif ; la faune ne diffère pas sensiblement de celle de Pont-Levoy, elle incite à penser que ces gisements « sont franchement isochrones avec les faluns du Blésois » (Stehlin, 1925, p. 267) : ce que la stratigraphie nous paraît confirmer.

1. Rappelons que ce gisement n'a fourni ni Singe, ni Proboscidiens.

V

LE GROUPE FALUNIEN

1. HISTORIQUE

Les Faluns de la Loire ayant été individualisés et mis à leur place par Desnoyers, étudiés en Touraine par Dujardin, on rechercha de bonne heure leurs relations avec les formations voisines.

Dès le début, on leur fit correspondre les Sables de l'Orléanais et de la Sologne (Dujardin, 1837 ; Raulin, 1847 ; d'Archiac, 1849, p. 187, p. 447). Cependant Lockhart reconnut à la longue (1856) que les Faluns étaient postérieurs, opinion suivie par de Tristan et de Fourcy (1859, p. 92). L'Abbé Bourgeois ne connaissait pas ces publications lorsqu'il condamna (1867) la « prétendue contemporanéïté des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de Touraine »[1]. Douvillé, Tournouër ont confirmé cette distinction sur des raisons de stratigraphie générale.

La répercussion de la transgression falunienne sur les dispositions continentales préoccupait déjà Mayer-Eymar (1881). Dollfus a traité ce sujet dans plusieurs de ses notes (1901 *b*, 1902 *b*, etc.) ; il a mis en évidence la genèse de divers sables dans l'Ouest, pris pour Sables de l'Orléanais et qui sont du falun décalcifié. Passerat (1909, 1910) a précisé les conditions de la transgression : celle-ci a interrompu un cycle d'érosion et noyé des vallées ; le rivage s'est fixé vers 130 m., et l'auteur rattache au Falunien l'élaboration des aplanissements bordiers ainsi que les « bornais » sableux et caillouteux qui recouvrent certains d'entre eux.

Dans toutes ces explications, les Faluns conservés sont des vestiges épargnés par l'érosion, seule agissante depuis le retrait de la mer : ni ces lambeaux, ni les topographies rattachées n'ont été recouverts ensuite de dépôt important et général. Pour Chaput, au contraire, « cela est inadmissible » (1917, p. 226) ; nous avons consacré (p. 33) quelques développements à cette assertion.

En dehors de l'extension certaine, on devait rechercher les formations latérales du Falunien : la présence dans le dépôt marin de Mollusques continentaux parfois abondants, d'ossements de Mammifères, établissait « le fait d'affluents d'eau douce charriant dans cette mer les débris de la faune continentale » (Tournouër, 1867).

1. Il est curieux que cette conclusion exacte fut établie sur un fait peu significatif et sur une erreur. La différence malacologique entre Suèvres et Pont-Levoy n'est pas formelle, plusieurs espèces du premier gisement auraient pu être rapprochées de celles du second. Quant à la coupe de Thenay, nous en fournirons une interprétation autre.

Ce ne sont d'ailleurs pas les graviers et cailloutis qui font défaut dans l'Orléanais et la plupart sont visiblement plus récents que le Calcaire de la Beauce : mais il était fort difficile de séparer ce qui peut être contemporain des Faluns, d'une part des représentants du groupe de Sologne, de l'autre des alluvions pliocènes ou quaternaires.

Au cœur même de l'Orléanais, ce sont d'abord quelques gisements ossifères. Cuvier connaissait Avaray et Lockhart en fit l'étude ; on y joignit plus tard les gisements voisins de Tavers et Beaugency. A Pont-Levoy et Thenay, l'Abbé Bourgeois rassembla une collection magnifique. Ces gisements furent versés sans débat dans les Sables de l'Orléanais, lorsqu'on reconnût l'indépendance de ceux-ci vis-à-vis des Faluns ; et Bourgeois en fit état, considérant les points ossifères des environs de Pont-Levoy, partie comme lambeaux épargnés des Sables de l'Orléanais, partie comme remaniement de ceux-ci. Plus tard, Stehlin (1908, p. 539) émit nettement l'idée de « mélange entre documents remaniés et documents contemporains du régime marin » ; Mayet dressa (1908, p. 319) une liste de formes propres aux Faluns. Les mêmes auteurs reconnaissent les gisements de Beaugency-Tavers comme des plus récents entre tous ceux de l'Orléanais, passant en quelque sorte au Falunien. Et depuis, Stehlin et moi-même avons reporté tous ces gisements dans le Falunien [1].

D'autres dépôts sont stériles, qui offrent cependant un semblable caractère. Tels ces « cailloutis culminants de la Sologne et de la Forêt d'Orléans » : si on ne les considère pas comme carrément plus jeunes, et indépendants des sables granitiques, ils offrent bien un caractère intermédiaire entre groupe de Sologne et groupe falunien. Tels encore ces sables granitiques reconnus par Dollfus autour de la Forêt de Marchenoir et en Vendômois. Entre ces deux ensembles nous avons placé une limite assez artificielle des deux groupes.

Bien d'autres sont surtout difficiles à séparer des alluvionnements plus récents : dans le bassin moyen de la Loire, beaucoup de sables ou cailloutis se présentent dans ces conditions fort défectueuses. Tout d'abord on ne s'est guère préoccupé de ces détails, et les auteurs n'ont signalé qu'à l'occasion, dans la Région orléanaise, tel cailloutis, en général qualifié de « diluvien ». Sur les feuilles au 80.000e (1875-1892) les dépôts qui nous intéressent, lorsqu'ils ont été remarqués, sont presque toujours compris dans la rubrique **P** ; et celle-ci réunit tout ce qui est à la fois détritique et postérieur aux Sables de la Sologne, jusqu'aux vraies terrasses alluviales. Parmi les formations ainsi rassemblées, qui ne sont pas de ces terrasses, la plus notable est la formation granitique à galets qui règne dans la vallée de la Loire en amont de Gien ; Boulanger et Bertera l'avaient reconnue depuis longtemps, et classée sous la même rubrique que les Sables de la Sologne, à une époque où d'ailleurs ces sables n'étaient pas séparés des Faluns. Plus en amont, cette grande formation s'épanouit dans le

1. Voir Stehlin, 1925, p. 262 ; j'ai exprimé de mon côté cette manière de voir dans mon compte rendu de 1924.

Bourbonnais et paraît remonter jusqu'au cœur de l'Auvergne.

Dans toute cette étendue, les faciès granitiques ont été l'objet d'observations nombreuses, mais trop souvent isolées ; on a donné à leur sujet des détails très disparates, tantôt leur accordant les caractères des Sables et argiles de la Sologne, tantôt les gratifiant d'éléments incompatibles, comme les basaltes. On a donc vivement discuté le caractère, la répartition et l'âge de la formation, et ces discussions auraient beaucoup perdu de leur acuité si, dès l'abord, on avait posé le principe que, de toute probalité, il existait dans le bassin supérieur de la Loire toute une gamme de faciès détritiques plus ou moins semblables, depuis les Sables de la Sologne jusqu'à nos jours.

Dollfus, dans ses diverses publications depuis 1900, s'est attaché à montrer que les Sables de la Sologne pouvaient renfermer des galets variés, à l'exception des roches volcaniques ; il expliquait ainsi, à titre résiduel, le cailloutis de la Ferté-Saint-Aubin — qu'il tenait auparavant (1891-1893) pour pliocène — au même titre que ceux des buttes de la Forêt d'Orléans, et que ceux de la Bussière et du Vernisson ; d'où il conclut que la dernière communication entre les bassins de la Loire et de la Seine date du Miocène inférieur. Mais de plus, il pense que ces Sables de la Sologne se prolongent effectivement par tous ces sables caillouteux non basaltiques, séparés par ce caractère du « diluvium », en amont de Gien, jusqu'à s'épanouir dans l'extension des Sables du Bourbonnais [1].

Tout autre est l opinion soutenue par de Grossouvre : pour lui, l'assise de Sologne ne saurait renfermer de galets de transport, et la présence de basaltes signalés par lui dès 1897 tant en amont de Gien qu'en Sologne lui paraît un argument décisif. Il sépare donc successivement des Sables de l'Orléanais et de la Sologne, tous les cailloutis de l'amont de Gien, les graviers granitiques d'Etampes, ceux de la Bussière, en admettant un vaste Pliocène dirigé encore sur le bassin de la Seine ; d'où il conclut « que l'ouverture de la vallée de la Loire en aval de Gien n'a pas eu lieu à l'époque miocène et qu'elle est de date beaucoup plus récente (1902, p. 325) ». Plus tard il sépare au même titre les cailloutis des buttes de la Forêt d'Orléans (1912) et ceux des plateaux entre Blois et Tours ; et désormais il envisage son « Pliocène » comme une grande terrasse de 60 m., avec possibilité d'autres niveaux en contre-bas, pour la Bussière en particulier.

Chaput (1917), adoptant cette distinction et cette restriction du groupe de Sologne, sépare dans tout l'ensemble en amont de Gien deux groupes : l'un ancien privé de roches volcaniques, dont le type peut être pris dans le Bourbonnais ; l'autre offrant la composition et la disposition des alluvions des terrasses. Par contre en aval de Gien, il ne reconnaît que ces dernières, sans plus s'arrêter à cette différence pétrographique, ou invoquant à l'occasion des faciès bordiers ou latéraux des niveaux ligériens.

Pour l'âge de cette formation relativement vieille, quoique pos-

1. Il a maintenu son interprétation dans sa dernière publication sur ce sujet (1917).

térieure aux Sables de la Sologne de l'aveu général (sauf pour Dollfus), l'incertitude est grande. Suivant les auteurs, elle est dite miocène ou pliocène ; dans le premier cas nous devons comprendre le Falunien continental. Les arguments que l'on espérait emprunter à de rares gisements ossifères, dans le Bourbonnais, n'ont pas fait avancer la question. Beaucoup dans le doute, ont qualifié l'ensemble de mio-pliocène, ce qui n'a pas de sens à nos yeux. Les formations miocènes et les formations pliocènes constituent deux complexes très indépendants, en relation avec une mer haut placée dans la région de la Basse-Loire, et séparés par une régression considérable, avec rivages abaissés au-dessous de l'actuel — d'aucuns disent de 200 mètres. Il n'est pas dans le bassin moyen et inférieur de la Loire, de contraste plus marqué, d'autant plus que le Pliocène connu dans le bassin supérieur (Perrier, Randan) offre un faciès tout à fait différent de tout ce qui est Miocène.

2. LES FALUNS DU BLÉSOIS

Vers le milieu des temps tertiaires régnait dans l'Ouest de la France une vaste topographie d'aplanissement. Les plateaux, sans doute peu élevés, furent disséqués par l'érosion des cours d'eau tributaires des mers occidentales ; l'ensemble fut gauchi, suivant un système de synclinaux NW.-SE. ; on comprend sans peine qu'une transgression, même médiocre, ait pu submerger de grands éléments de vallées et noyer de vastes surfaces de plateaux.

Dans son dessin général, la mer falunienne[1] pénètre en Bretagne par les environs de Dinan d'une part, et probablement aussi par le Nantais ; ces deux extensions isolant une grande île bretonne se rejoignent autour de Châteaubriant, d'où part le golfe profond, engagé dans le bassin de la Loire qu'il couvrait du Layon au Loir. Des massifs élevés circonscrivent cette mer, accidentée d'îlots (en particulier au N. de Rennes). La répartition verticale des dépôts est très étendue, surtout dans la région de Rennes où, sur de faibles distances on les voit passer de 0 à 120 m. : ces différences proviennent des inégalités originelles, et aussi de très sérieuses déformations de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres.

En pénétrant dans le Bassin parisien, le golfe s'allonge depuis l'Anjou jusqu'en amont de Blois suivant un axe général, disposé comme un précurseur de la Loire ; mais les dépôts marins s'accumulent surtout et s'étalent vers la gauche suivant trois cuvettes synclinales : l'une dans le Saumurois (Bassin de Doué) et vers le N. du Poitou ; une autre dans le Baugeois (B. de Savigné) et la Touraine (B. de

1. Voir, en outre des ouvrages cités : Vasseur, Ter. tert. France occid., 1881 ; Bureau, Géologie de la Loire-Inférieure, 1900 ; Cᵗᵉ Lecointre, Les Faluns de la Touraine, 1908-10 ; nombreuses notes de Couffon, *Soc. Et. scient. Angers* depuis 1902 ; de Bézier, Kerforne, Milon et Dangeard, *Soc. géol. min. Bretagne*. — Nous distinguons absolument le Falunien du Rédonien et reportons celui-ci à l'aurore du Pliocène ; v. Denizot, *B. S. G. M. Bret. V*, p. 193.

Manthelan) ; la troisième dans le Blésois (B. de Pont-Levoy et Contres).

Nous distinguons avec Dollfus, le faciès **pontilévien,** littoral, souvent grossier avec éléments continentaux, os de mammifères, coquilles terrestres et fluviatiles mêlées aux coquilles marines très roulées ; et le faciès **savignéen,** plus profond (20 à 50 mètres) à Bryozoaires, Pectinidés, etc. L'un et l'autre montrent d'ailleurs la stratification entrecroisée, et par décalcification donnent des sables semblables aux formations fluviatiles. Par cette circonstance, source de confusions, et par la présence fréquente de fossiles continentaux, les Faluns sont à considérer ici, et nous allons décrire ceux du Blésois qui rentrent dans nos limites ; nous avons d'ailleurs à apporter diverses précisions et quelques modifications sérieuses.

Les Faluns du Blésois sont isolés de ceux de la Touraine par une bande de plateaux voisins de 115 m., étroitement entaillés par la Loire. Sur ces plateaux, aucun témoin n'est connu ; mais nous considérons comme d'origine falunienne leur couverture sableuse. Ces plateaux sont conditionnés par l'anticlinal d'Amboise, dont le rejeu post-falunien nous paraît sûr. Au delà nous pénètrons dans le territoire d'Onzain, de nature synclinale, d'où les Faluns ont débordé vers Pont-Levoy, et leur base descend vers 95 m. Le sommet de la formation peut être fixé vers 135-145 m. suivant les points.

Gisements au nord de la Loire : La Mossuère. — Ce gisement découvert en 1903 par J. de la Vallée, a été étudié par Faupin (1908, p. 295 ; liste de fossiles déterminés par Csse Lecointre et Dollfus) ; il est situé à 3,5 km. NNW. d'Onzain, vers l'altitude 98-100 m. d'après mes observations. Il occupe une petite dépression creusée dans la surface 105-110 m. qui l'entoure presque de toutes parts avec les affleurements soit de la Craie décalcifiée, soit du Calcaire de la Beauce, à nu ou recouverts d'une importante formation détritique. C'est un dépôt de plage, chargé de nombreuses coquilles petites ou brisées.

Faupin a donné la coupe suivante du gisement :

Terre végétale avec silex remaniés	0.4
Argile grise avec débris coquilliers	0.5
Sable falunien jaune coquillier	0.4
Cailloux roulés siliceux et calcaires avec grès ou plaquettes roulées	0.15
Argile à silex.	

Le dépôt falunien est mal exposé, mais on peut faire des récoltes de fossiles sans grande difficulté. A sa base, il est signalé des galets plus ou moins en plaquettes ; j'ai constaté d'abord que ces plaquettes étaient percées par les lithophages faluniens, ensuite qu'elles appartenaient elles-mêmes à une formation marine et renfermaient des débris de coquilles : la mer falunienne a détruit un premier dépôt qui avait eu le temps de se consolider, fait que nous retrouverons avec plus d'ampleur aux environs de Pont-Levoy.

Quant au terrain superposé, il figure un sable argileux assez diffé-

rent du résidu falunien, et qui renferme non seulement à l'état remanié les silex du sous-sol, mais des éléments plus ou moins lointains, sur lesquels nous reviendrons.

Villebarou. — Ce gisement paraît avoir été découvert par Lockhart[1] (1851, 1856) ; il s'étend à partir de l'église dans la partie sud du village et ses alentours, sur quelques hectares à peine ; je n'ai pu reconnaître le prolongement sur 800 m. vers l'W. qui est porté sur la Feuille 108. Le dépôt n'affleure d'ailleurs pas naturellement, la surface du sol, très peu accidentée et voisine de 120 m., étant garnie de limons : il n'est visible qu'à la faveur de travaux, qui l'ont rencontré sur 2 ou 3 mètres.

Faupin (1908, p. 207) donne la coupe d'une fouille :

Terre végétale	0,7
Terre rouge à brique	0,5
Argile et pierres	0,2
Argile ferrugineuse compacte	0,15
Sable falunien jaune avec débris coquilliers	1,05
Bancs d'*Ostrea crassissima*	0,4
Sable et gravier gris	0,25
Calcaire de la Beauce.	

J'ai fait ouvrir une autre fouille au voisinage ; le falun montre une coupe conforme et ne m'a fourni aucun galet autre que des fragments de calcaire lacustre, tandis que le limon sus-jacent renferme quelques chailles. Le falun repose soit sur une argile brune qui provient de l'altération du Calcaire de la Beauce, soit sur ce Calcaire lui-même, dans ce cas perforé par les lithophages (Dollfus). Le gisement a le même caractère qu'à la Mossuère ; les fossiles sont en mauvais état, hormis de grandes *Ostrea crassissima* très nombreuses.

La Chapelle-Saint-Martin. — Dollfus (D. et Dautzenberg, 1902, p. 20) signale un banc d'*Ostrea crassissima* traversé par le début du puits du presbytère de la Chapelle-Saint-Martin ; mais le gisement le plus intéressant de la commune est à Morvilliers, découvert par Guignard et occupant tout le nord du hameau, vers 120 m. Il est assez facile de le mettre à nu et de le constater dans quelques puits, sous forme de sable assez fin et grès avec *Ostrea crassissima* groupées ; il peut avoir 2 ou 3 mètres[2]. Je n'ai trouvé, dans une masse extraite d'un de ces puits, aucun galet et même aucun grain de sable grossier.

Nul autre gisement n'est connu au nord de la Loire[3] ; cependant l'argile à gravier au SE. de Blois a pu à bon droit être envisagée comme falun décalcifié : nous reviendrons sur cette interprétation, susceptible de s'étendre à d'autres localités.

Bassin de Pont-Levoy et de Contres. — Tandis qu'au nord de la Loire les Faluns n'offrent que des vestiges très réduits et clairsemés, au sud du fleuve ils sont beaucoup plus importants à tous égards,

1. Sous l'orthographe incorrecte : Villebaron.
2. Les habitants connaissent ce terrain sous le nom de *falaise*.
3. Le gisement des Brosses (Dollfus et Dautzenberg, 1902, p. 20) n'a pas du tout le caractère de falun. Cf. infra, p. 442.

couvrant, en outre de lambeaux plus ou moins étendus, une grande surface à peu près continue de Pont-Levoy à Soings. Connus depuis une époque très reculée[1], étudiés depuis près d'un siècle, Dujardin et surtout l'Abbé Bourgeois, puis Douvillé ont donné naguère des indications stratigraphiques précises ; Dollfus et Mayet ont publié de nombreuses coupes. J'ai fait un examen d'ensemble du bassin, le plus souvent avec la collaboration amicale du Dr François Houssay qui a bien voulu mettre sa documentation à la disposition de cet ouvrage.

Nous résumons ainsi la succession de Pont-Levoy à Contres (Coupe R ; Planche VII) :

a. Falun inférieur de Thenay.

Ravinement

b. Conglomérat ossifère de Pont-Levoy.

c. Faluns de Pont-Levoy (faciès pontilévien).

d. Sables et grès du Signal de Thenay, de Contres, etc., tendant au faciès savignéen.

e. Sommet de la formation avec horizon à *Amphiope* et *Ostrea* couronné par la Marne de la Martinière à *Helix*.

Pont-Levoy et Thenay sont situés sur une plateforme 105-110 m. ; faiblement sculptée par les vallons, qui apparaît en bordure de la vallée de la Loire autour de Chaumont ; vers l'W. elle se termine aux relèvements sensibles de la Forêt d'Amboise et des Côtes du Cher, atteignant par endroits plus de 130 m. et d'une évidente nature anticlinale. Autour de Chaumont, l'argile à silex règne sur ce plateau ; mais on trouve des galets de petites dimensions, en particulier des quartz, qui peuvent être des vestiges d'anciens faluns. Plus loin, la surface est occupée par le Calcaire de la Beauce ou par des sables du groupe de Sologne, supportant de grands lambeaux de Faluns. Vers l'E. le sol s'élève lentement à 120 et 130 m., offrant une masse plus considérable de Sables de la Sologne et de Faluns qui s'étalent de la sorte autour de Contres, entourant l'îlot crétacique de la Grande-Brosse (Points 136-140) pour atteindre d'un côté Soings, de l'autre les territoires de Rougeou et de Chémery. Les Faluns arrivent ainsi avec une forte épaisseur et dans une situation culminante en bordure de la Sologne propre.

La ville de Pont-Levoy est surtout bâtie sur le calcaire lacustre : celui-ci affleure dans les rues et constitue une petite plateforme 98-100 m., entamée de 6 à 8 m. par le vallon de l'Anguilleuse. Aux lisières septentrionales, le falun apparaît et présente de suite un gisement célèbre, la sablière Billard, à gauche de la route de Blois. Riche en bons fossiles marins, avec beaucoup d'*Helix* et de *Melania* et des ossements (Houssay), cette sablière n'est plus marquée que par une fosse bordée d'arbres ; ouverte à 98-99 m., elle entamait le falun sur 3 ou 4 m. : la base pouvait ainsi descendre au-dessous de 95 m., moins élevée que les affleurements calcaires à 200 m. au S.

1. La Conchyliologie de d'Argenville représente (pl. xxix) des coquilles de Pont-Levoy. Defay (1783, p. 196) cite des coquilles marines dans cette localité.

Plus loin le sol remonte un peu. Les sablières de la Justice, fouillées par Bourgeois, subsistent en partie ; elles s'ouvrent vers 101 m. et n'offrent plus rien de notable. Il vaut mieux se transporter un peu à l'est, dans la grande extraction moderne de Perroche[1] ; le terrain en bordure de la Sablière est à 104 m. Le falun y montre deux parties concordantes : au sommet 3,5 à 4 m. de sable un peu graveleux sans galets, à coquilles brisées ; il est modérément entrecroisé, et consolidé par places suivant cette stratification en galettes gréseuses dites « Millart ». Au-dessous, sur 1,4 à 1,8 est un falun fin et entrecroisé dans la partie SW. de l'exploitation ; au N. et à l'E.

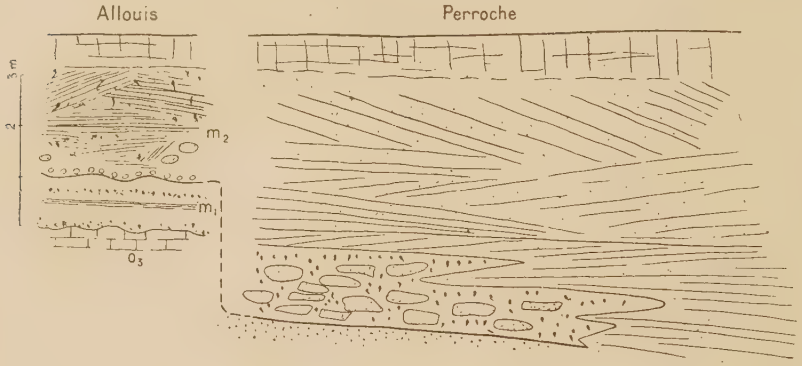


Fig. 25. — Sablières au nord-est de Pont-Levoy

au contraire apparaît latéralement une masse de falun grossier graveleux chargé de petits galets siliceux et emballant des plaques d'un grès tendre perforé par les lithophages et encroûtés de fossiles faluniens. Enfin dans cette même partie NE. on voit au-dessous, tout au fond occupé par une mare, à 97 m., un paquet de sables grossiers gris à grains très peu roulés, répondant au type des Sables de la Sologne.

Ces dispositions sont précisées par la petite exploitation Allouis, située à 400 m. NE. ; j'ai relevé cette coupe, avec le Dr Houssay en 1923 :

Alt. 103-104 m.

Terre végétale	0,6
Falun graveleux, durci suivant quelques strates entrecroisées	1,3
Falun grossier avec petits galets, blocs de grès et de calcaire	0,8
Cailloutis à *Ostrea*	0,02 à 0,05
Ravinement	
Sable fin	0,15
Sable grossier, à places rubéfiées ou noircies	0,14
Sable entrecroisé inégal	0,35
Argile brune finement sableuse	0,08
Sable fin argileux	0,15
Sable grossier sec	0,12
Ravinement	
Calcaire marneux lacustre.	

1. Point 105 de l'Etat-Major. — Dollfus (1902, p. 14) a déjà publié une coupe de cette sablière, dont le détail était alors un peu différent.

Le falun, grossier dans l'ensemble, renferme de petits galets roulés, atteignant 1 à 3 cm., de quartz multicolores et roches siliceuses ; il montre sa base chargée de silex régionaux peu roulés, de plaques de grès comme à Perroche et de petits blocs de calcaire lacustre, tous perforés par les lithophages. Il ravine un ensemble de sables tantôt grossiers comme à Perroche, tantôt fins, d'ailleurs très irréguliers dans le détail ; ces sables épais de 1 m. ne renferment aucun des galets du falun et ravinent à leur tour le Calcaire de la Beauce : leur attribution au groupe de Sologne est de la plus parfaite probabilité.

Le Falunien se termine à peu de distance — 100 à 200 m. — de ces gisements. Au N. de la Justice, on voit bien une pente de Calcaire de la Beauce s'élevant de 103 à 108 m., dominant un peu tout le dépôt marin ; cette pente est couronnée par les sables à faciès solonais tandis qu'à l'E. elle s'efface, le sable superposé s'abaisse un peu et passe sous le falun, où nous l'avons vu en place. De plus, suivant ce rivage, la mer a détruit une falaise de grès tendre et remanié ses débris : nous retrouverons ce fait à Thenay, où nous verrons qu'il s'agit d'un premier horizon falunien et non d'un faciès du groupe de Sologne.

Plusieurs carrières, en se rapprochant de Pont-Levoy, montrent sur le calcaire lacustre la décalcification du falun sous forme de gravier de quartz et silex avec cailloux à peine roulés.

De l'autre côté de Pont-Levoy, le dépôt falunien règne de Chèvrières (Sablière Girardin) à l'Etang-Neuf, entre 96 et 103 m. ; au delà il revêt la forme décalcifiée, qui a pu faire illusion au point de recevoir la notation « **P** ». C'est, entre 100 et 108 m., un cailloutis semblable au précédent, renfermant des bois fossiles (lisière S. de Pont-Levoy, coll. Houssay) ; il s'étend jusqu'à la Cochonnerie, où j'ai recueilli dans un trou de poteau télégraphique un fragment corrodé de *Fusus burdigalensis* ; une mise de falun frais a été rencontrée par Fr. Houssay aux Genièvres, vers 98 m. Les résidus se retrouvent à la Maisonnette, et d'autre part à la Charmoise[1]. La formation flanque une pente et transgresse du lacustre sur l'argile à silex.

Au NW., un lambeau de 1 kmq. occupe une éminence très surbaissée aux Bordes ; le falun repose entre 100 et 105 m. sur le calcaire lacustre et s'élève à 110-112 m. Sa partie supérieure visible dans une sablière est entrecroisée avec coquilles triturées, beaucoup de Pectitidés et de nombreux Bryozoaires ; elle diffère un peu des gisements précédents et tend au faciès savignéen, marquant un approfondissement sensible.

Revenons vers l'est, par la route de Thenay. On remarque d'abord la surface du calcaire lacustre, souvent criblée de perforations[2] ; elle se tient vers 100 m. à Cloudron, 93-95 m. au départ du chemin

1. On a d'ailleurs apporté en ce lieu beaucoup de falun de Perroche.

2. Ces perforations ont été depuis longtemps signalées : Dujardin, 1837, p. 250, Bourgeois, Lockhart, etc. Voir de Morgan, 1916.

de Charenton et aux Vignes ; on peut donc affirmer de ce côté la superposition immédiate du Falunien. On suit le faciès décalcifié au NE. de Pont-Levoy, en continuité depuis Perroche ; on voit dans le lacustre des poches de sable rougeâtres limitées par un cordon d'argile rouge (Dollfus, 1902, p. 13, fig. 12). Au N. de Cloudron, la carrière Souchet montre encore le falun, grossier et ossifère à sa base, sur le calcaire ; Mayet (1908, p. 255) donne cette coupe, et une autre prise à 20 m. dans laquelle s'interpose une mince couche, également ossifère, qu'il prend pour « Sable de l'Orléanais ». Nous allons montrer plus loin, par quelques faits précis, que cette petite couche, fréquente à cette place, n'est pas autre chose que la base même du dépôt falunien, particulièrement altéré au contact du calcaire, lui-même transformé en argile verte ou rougeâtre ; la patine ocreuse qui a été remarquée sur les ossements extraits de ces prétendus « Sables de l'Orléanais », patine « toujours absente dans le falun » est précisément le fait de cette altération. Nous retrouvons le gravier ossifère à 98-99 m. sur le calcaire altéré au sommet, à l'E. de Feuillarde, dans une assez grande carrière à gauche de la route de Thenay et quelques autres moins importantes ; il n'y a plus du tout de falun conservé, mais dans la nouvelle carrière Piou (Moulin à vent détruit), ce même gravier conserve par places des fossiles, *Conus Dujardini*, *Arca turonica*, etc.

Nous atteignons ainsi, près de Thenay, de grandes exploitations : l'ancienne carrière Audas[1], et plusieurs nouvelles à proximité. L'une d'elles, presque en face le vieux cimetière, m'a fourni cette coupe :

Terre végétale.	
Argile verdâtre à poupées calcaires	0,25
Falun coquillier avec concrétions calcaires, petits galets	0,3
Falun à petites coquilles triturées	0,25
Argile verte coupée de 4 filets de falun coquillier	0,6
Cailloutis à ossements, dents de *Rhinoceros* et coquilles marines	0,1 à 0,5
Ravinement avec surface perforée	
Calcaire lacustre en bancs réglés, exploité sur 3 m.	

Dollfus avait relevé (1900 *a*, p. 8 ; 1902, p. 14, fig. 13) une coupe très voisine avec 3 bancs d'argile séparés par des lits de falun, et considéré ceux-là « comme des points d'arrêt d'anciens niveaux d'infiltration ». Quand au cailloutis de base, il prolonge exactement celui de Cloudron. Dans l'ancienne carrière Sainsot, qui est contre le cimetière, la décalcification paraît complète (Mayet, p. 257), le gravier à 98-100 m.

Au sud de la route, plusieurs points sont réputés : sur le coteau de gauche de l'Anguilleuse, la fouille de la Grenouillère[2] près du départ du chemin de Charenton, d'autres sous les Grands-Vignes[3] ;

1. Dite « du Pont de Bléré », pour avoir fourni les matériaux de cet ouvrage. « Carrière Audan » Mayet, p. 260.
2. Clouderon in Dollfus ; Fouille A, de Morgan, 1916, p. 217.
3. Contant in Dollfus ; Sablières C et D, de Morgan.

de l'autre côté du même chemin, quelques petites extractions[1]. Le falun débute par un gravier à cailloux perforés de silex et de calcaire, il est grossier et très riche. A Charenton, le falun paraît descendre au-dessous de 90 m. avec un faciès grossier, durci ; plus à l'E., autour de 95 m., sont les sablières dites de Charenton et du Collège[2], qui montrent un sable fin peu entrecroisé, avec de rares graviers roulés, une profusion de Mollusques de petites tailles, Bryozoaires, Polypiers ; les coquilles littorales ou continentales, Auriculidés, Hydrobiidés, Hélicidés, sont nombreuses. C'est un dépôt de plage, constitué sous une épaisseur d'eau insignifiante (DE MORGAN, 1916, p. 221), peut-être pendant que se produisaient ailleurs des émersions temporaires. Les faluns occupent tout le territoire jusqu'au versant de Thenay, autour du Roger.

La petite vallée du Beugnon entame la formation et fait affleurer le calcaire et l'argile à silex ; le coteau de rive gauche, dans la traversée de Thenay, est un des territoires les plus remarqués. Depuis les observations et fouilles mémorables de l'Abbé BOURGEOIS (1863-1878), de nombreux travaux ont été effectués pour instruire le procès de l' « Homme tertiaire ». J'ai pu réunir cette documentation avec l'aide du Dr HOUSSAY, et j'ai reproduit ce qui intéresse le lacustre sous-jacent au Falunien (III, 7).

Au Pont Gallet, le coteau part du ruisseau (86 m.) pour atteindre le Coudray (98-100 m.). Le long du chemin, et surtout contre la « Maison de la Nanne », le falun repose sur le Calcaire de la Beauce, vers 94,5 m. ; l'exploitation située un peu au S. montre le contact un peu plus élevé, de 95,5 à 96 m. : le banc calcaire perforé supporte le falun chargé de graviers et galets siliceux, avec les mêmes plaques de grès perforé qu'au NE. de Pont-Levoy. Un peu en amont, en face le Pont des Planches, de petites exploitations (Ernest Ricois) nous ont offert ce détail (fig. 26) :

Terre végétale. Alt. 96 m.	0,4
Falun ordinaire	0,6
Cailloutis falunien à *Ostrea* avec grès perforé	0,3
Association d'argile verte et de sable argileux rougeâtre avec quelques débris coquilliers	0,0 à 0,12
Calcaire fragmenté, conservant des perforations de lithophages en quelques places	0,3
Calcaire en gros bancs avec délit marneux	»

De plus en quelques points apparaissent entre le calcaire et le falun de très petites poches de sable grossier sans galets, qui, dans ce cas, peut être envisagé comme vestige de Sables de la Sologne.

Plus loin, à la Bénarderie (en face le Pont-Rateau, lieu dénommé : le Pont dans plusieurs publications, d'après l'indication au 80.000e), BOURGEOIS avait fait des fouilles très importantes, reprises par HOUSSAY, de part et d'autre de la montée de Choussy : la sablière Croix et divers points voisins ont fourni un très grand nombre d'osse-

1. Sablière B, DE MORGAN ; et sablière des Américains.
2. Sablières E et F, DE MORGAN ; p. 221, fig. 4.

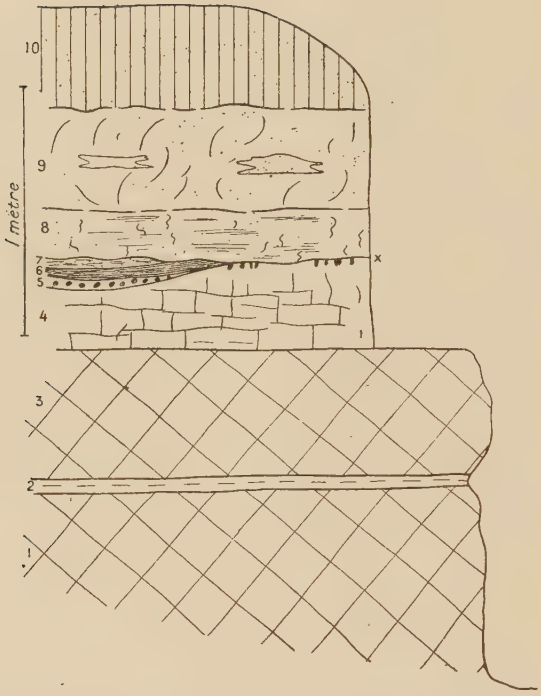


Fig. 26. — Carrière Riçois, en face le Pont des Planches, à Thenay
1, 3 Bancs calcaires. 2 Délit marneux. 4 Calcaire fragmenté. 5 Sable d'aspect solonais, rubéfié. 6 Argile verte. 7 Graissin à traces de coquilles. x Surface perforée de lithophages. 8 Falun caillouteux. 9 Falun assez fin à plaques durcies. 10 Terre végétale.

ments, non pas dans le falun ordinaire, mais dans un faciès subordonné que les auteurs considéraient comme des Sables de l'Orléanais. Voici la coupe publiée par Bourgeois[1] (1867, p. 430) de ce quartier, à l'entrée du chemin de Choussy :

« 1° Falun blanc composé de sable et de coquilles brisées.... 0 m .50
« 2° Sable et grosses coquilles ; galets siliceux d'origine crétacée ; blocs roulés de calcaire lacustre et de grès falunien perforés par la *Pholas dimidiata* et le *Lithodomus Lyellianus* 0,40
« 3° Sable généralement rouge, présentant des lits minces et irréguliers de marne argileuse verdâtre, avec de nombreux ossements à la base 2,50
« 4° Calcaire de la Beauce à l'état compact. »

Voici la coupe donnée du même quartier par Dollfus, 1902, p. 14.

Terre végétale 0,25
Sable calcareux avec cailloux, *Ostrea crassissima* 0,50
Sable roux grossier, avec débris d'ossements : *Dinotherium* 0,35
Argile grise continue, parfois sableuse, avec débris d'ossements . 0,05
Calcaire de la Beauce.

1. Voir aussi supra, p. 251, une autre coupe plus schématique mais affirmant les vues de l'auteur : les Sables de l'Orléanais y sont donnés avec une puissance de 3 m.

Et celle de Mayet, 1908, p. 258 :

Terre végétale	0,50
Falun à *Ostrea crassissima*	0,80
« Sables de l'Orléanais » : gravier rouillé grossier à *Dinotherium*	0,30
« Sables de l'Orléanais » : gravier fin entrecroisé, gris, blanc, ocreux,	0,50
Marne.	

Il était évidemment logique de classer dans les Sables de l'Orléanais la masse subordonnée au falun à *Ostrea crassissima*, masse d'épaisseur très inégale — de 0,4 à 2,5 ou même 3 m. — ni cette masse ni son contact avec le terrain lacustre subordonné n'ayant offert la moindre apparence marine. Nous réfuterons cependant plus loin cette opinion.

A quelques cents mètres en amont, des exploitations fort intéressantes subsistent dans le village des Gandes. La sablière Joseph Ricois, à gauche du chemin montant du pont à la route de Contres et en bas du coteau, montre le calcaire lacustre en banc à 95 m., sous une masse de sable essentiellement falunien. Dollfus y a relevé cette coupe[1] (1902, p. 15) :

Sable gris calcareux fossilifère	1,50
Sable jaune en lits obliques	0,60
Sable très grossier à *Ostrea crassissima*, débris coquilliers roulés, « gros blocs à la base, soit calcaires, soit argileux »	0,20
Banc de grès calcaire fin discontinu	0,15
Sable gris grossier à galets de silex et *Ostrea* roulées	0,20
Sable blanc très fin à coquilles très fragiles	0,30
Sable grossier avec grès remaniés, cailloux, *Ostrea*	0,40
Sable blanc fin, grèseux, avec *Unio* abondants et friables	0,20

Cette sablière est aujourd'hui en médiocre état ; en présence de l'intérêt spécial de la base de l'ensemble sableux, j'ai fait quelques fouilles avec le Dr Houssay, en 1924 et 1925 : ces travaux nous ont donné le détail suivant :

Falun ordinaire	»
Falun grossier à galets variés	0,16
Sable grossier à fossiles brisés, *Ostrea*, etc., quelques galets dont des grès	0,35
Sable argileux rouge et noir	0,05
Sable grossier avec quelques *Ostrea crassissima*	0,04
Sable argileux gris-jaunâtre fin	0,06
Sable grossier ferrugineux avec quelques galets, une valve de *Ostrea crassissima*	0,08
Calcaire de la Beauce raviné.	

Donc, dès la base, et quoique la surface du banc lacustre n'offre pas d'aspect littoral, nous rencontrons un dépôt essentiellement marin. C'est un sable grossier empâté d'un peu d'argile disséminée, et plus ou moins coloré, avec *Ostrea*, au lieu du sable annoncé, fin et gréseux avec *Unio* ; cependant celui-ci paraît approximativement représenté en intercalation. Nous ne contestons pas la présence d'*Unio* « très friables » là où nous n'avons trouvé que des *Ostrea* ; mais cela n'impliquerait pas du tout qu'il s'agisse au point spécialement décrit d'un

1. Mayet (1908, p. 261) donne une photographie de cette sablière (sous la désignation incorrecte : Niçois aux G[illegible])

vestige fluviatile, et moins encore que ce soit un témoin des Sables de l'Orléanais. La preuve en est fournie par la coupe de Fages, publiée à la suite par Dollfus, et où cet observateur note explicitement l'association des deux fossiles. Il est d'ailleurs probable que les *Unio* recueillis dans un dépôt falunien résultent d'apports contemporains, plutôt que de remaniements d'une formation antérieure, étant données la brutalité de ce processus et la fragilité des valves d'*Unio* dans les Sables de l'Orléanais.

Cette sablière de Fages, située à 1.300 m. ENE. des Gandes, a fourni une coupe intéressante (Dollfus, 1902, p. 15, fig. 4) :

Terre végétale	0,15
Gros sable jaune à fossiles roulés, cailloux à la base, « ravinement profond, local »	3,00
Sable jaune entrecroisé à petits fossiles	1,5
Sable très grossier, à galets de silex, de calcaire, d'argile brune, *Ostrea*, *Unio*, « ravinement à la base »	1,4
Sable gris fossilifère à cailloux, banc de grès au sommet, raviné	0,6
Calcaire lacustre poli et raviné.	

Ces ravinements intercalaires sont certes un fait courant dans de telles formations, mais qui présente ici un intérêt particulier.

Revenons aux Gandes. De l'autre côté du chemin, dans la sablière Bigot-Tourrelet, et dans la tranchée de ce chemin, nous voyons à 100-105 m. une partie plus élevée de la formation falunienne, riche en fossiles marins de bonne conservation ; elle offre quelques lits ligniteux [1].

Passant à droite du vallon, nous trouvons des exploitations intéressantes autour de la Croix-Boisseau. Au SW. est l'ancienne sablière Alphonse Ricois et Leloup, qui a déjà été signalée : elle montrerait « les sables de l'Orléanais atteignant 5 à 6 m. d'épaisseur et reposant sur une épaisse couche de marne (niveau marneux de Chévenelles). En cet endroit, les sables ne se sont pas montrés fossilifères » (Mayet, 1908, p. 258). Il n'est pas utile d'insister sur l'arbitraire de la seconde désignation ; quant à l'attribution du dépôt exploité aux Sables de l'Orléanais, elle constitue une simple erreur matérielle, déjà commise sur la carte géologique : car bien que profondément décalcifié, ce dépôt renferme des coquilles marines, *Arca*, *Cerithium*, etc., et par places même celles-ci sont abondantes.

A 100 m. à l'E. de cette sablière délaissée, on a ouvert ces dernières années une nouvelle exploitation (Ern. Ricois), dont l'intérêt est capital ; son sommet, vers 100 m., est un peu plus bas. En 1924 j'ai observé non seulement le caractère marin de tout le dépôt, sur 3 ou 4 m., mais sa division en 2 masses : l'inférieure assez grossière mais à galets rares, rubéfiée et renfermant quelques fossiles échappés à la décalcification : *Ostrea*, *Arca turonica*, *Cerithium*, *Natica* ; la supérieure débute par un gravier caillouteux important probablement ossifère et renferme pas mal de coquilles. Entre les deux est une ligne de ravinement irrégulière, révélant non un simple épisode

1. Stehlin (1925, p. 264) signale des lits fluvio-marins intercalés en bas de cette sablière.

dans un ensemble littoral, mais une lacune, peu importante et locale sans doute, quoique réelle. Comme autre détail remarquable, je citerai la récolte dans le cailloutis d'une chaille (?) à croûte noire patinée, de 3 cm. (cf. supra, p. 122).

Les diverses exploitations que nous venons d'étudier sont à la base de la formation marine ; celle-ci s'élève à l'E. et montre des parties plus élevées, constituant le plateau entre Thenay et Choussy ; pour achever notre étude de la base du Falunien, transportons-nous de l'autre côté de l'extension, vers l'Epinière. A 600 m. à l'WNW.

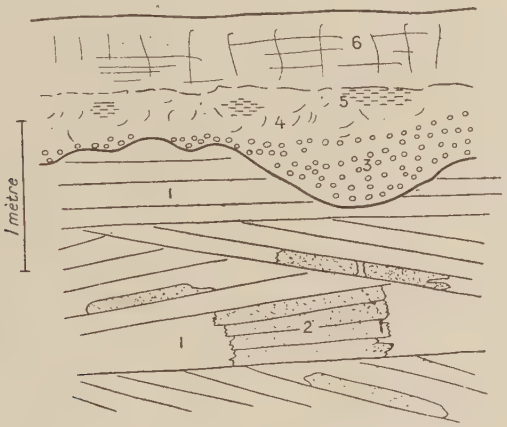


Fig. 27. — Sablière du chemin de l'Epinière
1 Sable falunien. 2 Galettes gréseuses. 3 Cailloutis ossifère et coquillier.
4 Falun meuble. 5 Amandes marneuses. 6. Terre végétale.

de ce hameau est un groupe de petites exploitations, que le Dr Houssay m'a fait connaître ; nous les avons visitées à plusieurs reprises en 1924 et 1925, soit ensemble, soit séparément : c'est là que j'ai eu la clé des difficultés de la région. On y voit deux parties entièrement distinctes, séparées par une ligne de ravinement des plus nettes. La partie inférieure, visible sur 1,5 m., est un sable fin à entrecroisement modéré, de gris à jaune-roux suivant les lits, renfermant très peu de fragments de silex et des fossiles marins rares et très petits ; suivant la stratification, le dépôt est consolidé en galettes de grès de quelques décimètres de longueur. La partie supérieure, ravinante, débute par une couche très inégale (0,1 à 0,8 m.) d'un cailloutis avec dents de Mammifères et fossiles marins, *Ostrea*, *Trochus*, *Corbula*, *Cerithium*, etc. ce cailloutis comporte des fragments roulés du grès de l'assise sous-jacente, et quelques-uns conservent de petites parcelles de coquilles. Sur ce cailloutis règne le falun ordinaire, de moyenne grosseur et coquillier, visible sur quelques décimètres, avec quelques paquets de marne blanche.

Il y a donc, à Pont-Levoy et à Thenay, une subdivision, locale

peut-être, mais importante, dans la formation falunienne. Une première partie, visible à 95-100 m., est souvent fine, et les coquilles marines y sont assez rares pour échapper souvent aux investigations ; il s'y trouve des galettes de grès tendre. Ce **Falun inférieur de Thenay** est vigoureusement raviné par un second falun, plus grossier dans l'ensemble et débutant par un cailloutis souvent ossifère.

Toutes les observations sont concordantes, et nous permettent de résoudre le problème des prétendus « Sables de l'Orléanais à *Dinotherium* ». Tandis que l'Abbé Bourgeois admettait qu'une telle assise était le lieu d'origine de tous les os trouvés à la base des faluns caractérisés ou au-dessous, les spécialistes ont individualisé depuis dans le Falun de Pont-Levoy et de Thenay un contingent de formes propres, étrangères aux Sables de l'Orléanais et non imputables à des remaniements. Il était fort improbable que deux importants gisements de Mammifères, revenant à deux époques bien distinctes, se soient trouvé coïncider, étant donné que ces gisements sont très clairsemés dans le Blésois ; cela est possible, mais il est manifeste que la théorie de la superposition n'est qu'un compromis avec l'opinion antérieure. Examinons donc les formations, plutôt réduites, qui ont été prises pour des Sables de l'Orléanais, ou renfermant des ossements attribués à cette assise.

D'abord mettons à part le Cailloutis ossifère. Son origine falunienne est évidente en beaucoup de points ; mais lorsqu'il est décalcifié, cette origine pourrait être méconnue. Ce cailloutis est surtout la base du second terme (Falun de Pont-Levoy pr. dit) ; il se peut qu'il ait prélevé des ossements à la partie inférieure, ou même que toutes ces pièces soient remaniées, mais cela n'est pas nécessaire[1].

Le premier faciès ambigu est le « graissin » des ouvriers. C'est un sable grossier empâté dans une argile disséminée, sablonneuse, de teintes rougeâtres assez vives et bariolées ; ce graissin, pur ou chargé de cailloux, est souvent ossifère ; il repose en général sur le calcaire ou la marne lacustre, la surface de cette assise se montrant plus ou moins irrégulière et tapissée d'argile verdâtre ou noirâtre. Vaguement semblable à du sable solonais, reposant sur une surface privée de toute apparence sous-marine, ce graissin pouvait être considéré comme étranger aux Faluns. Mais à supposer même une origine fluviatile, il n'apparaîtrait pas comme étant du groupe de Sologne, plutôt qu'un accident inférieur du groupe falunien. De plus, son aspect rouillé, le désordre dans lequel sont rassemblés les éléments et surtout l'examen du ciment des sables lui confèrent un caractère d'altération prononcée : ce ciment est tout simplement un résidu de décalcification. Aux points où ce graissin s'est offert à moi comme le plus net — de Cloudron à Thenay et aux Gandes — j'ai vu latéralement son passage à un faciès semblable mais moins altéré, ayant

1. Au chemin de l'Epinière, j'ai trouvé dans le cailloutis un assez grand nombre de dents et aucune dans le premier falun sous-jacent. Cet argument n'est pas formel, car on peut envisager que le cailloutis se soit alimenté à d'autres parties de ce premier falun, sises au voisinage.

conservé quelques vestiges de fossiles faluniens[1]. Et cette action d'altération s'est en même temps attaquée au sommet du lacustre, qui a été corrodé avec résidu argileux, perdant ses perforations s'il en possédait.

Le second est le fameux « Sable de l'Orléanais » de la Bénarderie ; tous les autres gisements sont fort réduits et trop sommairement cités pour être retenus. Bourgeois, qui en avait extrait de nombreux os et dents, lui assigne 2,5 et 3 m., nombres très supérieurs à ceux donnés par d'autres auteurs, ce qui serait imputable aux inégalités de ravinement. Les coupes publiées sont sans doute réelles, en tous cas d'accord avec celles que j'ai relevées à quelque distance ; existe bien sous le falun ordinaire caillouteux à la base un autre dépôt souvent fin, mais ce dépôt est lui-même un falun, très pauvre, offrant cependant en quelques points (La Croix-Boisseau, Chemin de l'Epinière) des coquilles marines suffisantes.

Un troisième point à considérer est la nature de ces galets de grès tendre perforés si fréquents à la partie inférieure du Falun de Pont-Levoy et dans le cailloutis de Thenay. Douvillé, qui en avait trouvé aux Gandes (1879), et tous les auteurs venus depuis, y ont vu sans discussion un faciès des Sables de l'Orléanais. Or ces mêmes grès se trouvent, en leur place originelle, au sein du Falun inférieur, en particulier au chemin de l'Epinière où la démonstration est complète, et peuvent eux-mêmes offrir des débris de fossiles évidemment marins. Dès 1924 je pus me convaincre ainsi de l'origine falunienne de ces grès[2], et la publier dans mon compte-rendu pour la Feuille de Bourges au 320.000e ; je m'aperçus ensuite que l'Abbé Bourgeois connaissait déjà ce fait, et que citant ces grès à la Bénarderie (v. supra, p. 424), il les avait dénommés « grès faluniens » en ajoutant en renvoi : « Ces fragments de grès empâtant des coquilles faluniennes, et roulés par la mer des faluns, ne supposent-ils pas des oscillations lentes du sol? » (1867, p. 430). Il ne saurait donc subsister le moindre doute à cet égard.

Tout ceci n'est pas pour contester l'existence possible de Sables de l'Orléanais ou de la Sologne à Thenay. Nous avons reconnu des sables bien conformes au NE. de Pont-Levoy, et des vestiges semblables peuvent sans doute exister autour de la Bénarderie. Mais nous ne pouvons leur affecter aucun des gisements ossifères ; rien ne permet à l'heure actuelle de faire provenir le moindre ossement connu dans ces territoires des Sables de l'Orléanais, soit comme en place, soit comme remanié.

1. J'ai d'ailleurs trouvé dans la collection Delaunay des côtes d'*Halitherium* empâtées de ce graissin.

2. On ne saurait s'étonner de voir un premier dépôt du groupe falunien avoir été consolidé, puis remanié par la même mer ; on sait que ces phénomènes de consolidation peuvent être très rapides et des cas de l'ordre que celui que nous citons ne sont pas rares : par exemple dans le Burdigalien de Carry, dans l'Aquitanien de Villandraut, dans la partie inférieure des Sables moyens où le fait est classique (v. Lemoine, Géol. Par., p. 241), et peut-être aussi dans le Stampien de la Région parisienne. A l'époque moderne, on connaît des cimentations immédiates sur les rivages des mers chaudes.

Les parties plus élevées de la formation falunienne, à Thenay, sont incomparablement moins étudiées ; elles occupent cependant une assez large surface à l'E. du village, en s'élevant à une altitude voisine de 110 m. A l'E. du Signal de Thenay, Point 112, on voit le falun privé des caractères littoraux, consolidé en plaques irrégulières de « millart », ressembler plutôt au faciès savignéen, en tous cas accuser un approfondissement sensible.

La formation falunienne se poursuit largement vers l'E. et le NE. Non seulement elle s'étend vers Oisly, mais elle occupe une partie du bois de Saint-Lhomer, où la surface seulement sableuse n'est qu'un aspect de décalcification : Dollfus (1902, p. 16) l'a reconnu grâce à des forages, qui ont ramené du falun à *Ostrea crassissima*.

A Oisly, la formation falunienne atteint bien 20 mètres : de plus elle est en bloc plus élevée qu'à Pont-Levoy, sa base se tenant au voisinage de 110 m. : nous rechercherons la cause de ce fait, qui ne s'interprète bien que par une action tectonique. La plus forte masse est formée d'un falun de moyenne grosseur, différent des faciès pontiléviens ordinaires qui sont tantôt très fins, tantôt chargés de gros grains inégaux et de débris littoraux. Il est consolidé par certaines places, conformes à sa stratification entrecroisée, en plaques de formes très irrégulières, connues sous le nom de millart et utilisées pour l'édification de petits murs ou dans une intention ornementale : c'est tout à fait la « pierre de croît » de l'Anjou, et l'ensemble du faciès tend au faciès savignéen.

Ce faciès offre une très grande extension au N. et à l'E. d'Oisly : il se suit tout autour de Contres, où la base de la formation redescend vers 100 m. : on la voit dans le vallon, sur divers faciès du groupe de Sologne ; l'épaisseur totale dépasse 20 mètres[1]. Bien visible au SE. de Contres, le dépôt se voit à l'Aulnay et la Ronchère, et surtout aux Carrières, où le faciès est celui d'Oisly, avec peu de fossiles mais surtout des Bryozoaires et des Pectinidés[2], c'est-à-dire une association s'accordant bien avec les conditions des dépôts savignéens.

Nous avons même à Oisly et à Contres des parties encore plus élevées ; autour du Signal de la Martinière, Point s132 et 133 d'une part, et de l'autre auprès du Point 124 (3,5 km. ESE. Contres) : la différence de ces altitudes correspond à celle offerte par la base de la formation. Les faits ont été découverts par Douvillé (1879), qui a porté sur la Feuille 108 les exploitations où ils sont visibles ; je les ai explorées en 1925 avec le Dr Houssay, et nous avons fait sans peine des fouilles sur les anciens fronts, ces exploitations étant tout à fait abandonnées mais nullement comblées. Dans l'une et l'autre, on trouve la même coupe : le falun, assez fin et très pauvre, avec places consolidées, se couronne par un banc de quelques décimètres, chargé d'*Amphiope bioculata* associée à *Ostrea crassissima*,

1. Au lieu dit : Les Carrières, un puits ouvert à 118 m. a traversé 15 mètres de falun sans atteindre la base (Dollfus, 1902, p. 17).

2. De ce lieu, Dollfus cite en tout 4 Bryozoaires et 2 *Chlamys*.

surtout important au Signal de la Martinière[1]. Sur ce banc, qui conserve le faciès du falun subordonné, repose au signal un banc différent, composé de sable argileux vert chargé de petits galets quartzeux et siliceux et associé à des marnes blanchâtres et argiles grises ; au-dessus vient la terre végétale, qui renferme à l'état évident de résidu les mêmes galets, mais plus gros.

Au Point 124, on a sur le banc à *Amphiope* et *Ostrea* une épaisseur de 3 m., d'après Douvillé, de sable fin limoneux avec intercalation d'argile feuilletée verdâtre à nodules marneux blancs : nous avons surtout vu ce dernier faciès, qui nous a fourni avec un débris d'os un exemplaire de *Helix turonensis*. Douvillé a recueilli dans le limon plusieurs coquilles de cette espèce et aussi une *Ostrea crassissima*.

L'apparition au Signal de la Martinière de galets, quartz hyalins, blancs et colorés, silex sénoniens et turoniens bien roulés [2], d'abord petits dans le dépôt terminal, plus gros dans le terrain de surface qui résume une épaisseur indéterminée de terrain originel, est un fait de grande importance. Sur toutes les hauteurs d'Oisly en effet, atteignant au N. de ce village, près de Babichon, un Point 138, le gravier simule une formation autonome : c'est l'assise de plateau, composée des remaniements à courte distance des affleurements régionaux. En réalité, sa composition ne révèle pas d'apport particulier ; ses éléments se rencontrent à peu près tous dans le Falunien, et, si le gravier culminant venait à offrir quelque roche nouvelle, on pourrait l'imputer aux parties détruites terminant la formation marine ou lui succédant immédiatement.

La formation falunienne présente autour de Contres sa plus large étendue et sa plus grande puissance ; vers le SE., elle transgresse sur le bord du petit massif crétacique de la Grande-Brosse, en recouvrant d'abord une petite bande de marne et calcaire de l'assise de Beauce appliquée contre les terrains à silex : Dollfus (1902, p. 17) a trouvé ainsi du falun jusqu'à Egrain, vers 113 m. ; puis elle touche ces terrains à silex eux-mêmes. En se dirigeant vers la Grande-Brosse, où le sol remonte avec ces terrains à près de 140 m., on peut penser que la formation marine a atteint l'altitude du sommet, si même elle ne l'a pas dépassée. Mais il devient très difficile de séparer les résidus qui en pourraient provenir de ceux laissés par une grande assise antérieure, chargée de grosses chailles singulièrement rondes et de quartz très roulés. On pourrait prendre ces derniers cailloux pour des galets marins, tandis que d'autres plus inégalement arrondis seraient comparés à des galets fluviatiles plus ou moins récents ; il n'en est rien, car nous retrouvons tous ces galets d'une part sur place enrobés dans des poudingues excessivement durs, d'autre part dans des territoires voisins subordonnés à diverses formations lacustres.

1. On peut distinguer une partie inférieure à *Amphiope* et une supérieure à *Ostrea* ; mais le mélange est très fréquent. Nous avons trouvé les deux fossiles accolés et empâtés dans une même petite plaque de grès.

2. Certains galets gréseux m'ont paru provenir du Mésocrétacique des environs de Cosne.

Vers l'E. le Falunien se suit jusqu'à Soings avec la même disposition et les mêmes faciès : Douvillé signale que la base, vers 104 m., est fossilifère et paraît représenter les Faluns de Pont-Levoy ; au-dessus vient le Sable à millart de Contres ; puis au Point 119 près du Châtelier les mêmes horizons supérieurs que ci-dessus. Dollfus donne cette coupe d'après l'examen du sol assez découvert :

Sable argileux verdâtre à *Helix turonensis*	1,8
Sable calcareux jaunâtre à *Ostrea crassissima*	1,5
Sable calcareux à *Amphiope bioculata*	2,0
Sable calcareux à plaquettes irrégulières	4,5
Sable calcareux gris grossier à fossiles roulés et débris remaniés à la base	5,0
Marne blanchâtre (?) à gros silex	»

On remarquera l'épaisseur, assez anormale à ce qu'il semble, des horizons à *Amphiope* et *Ostrea*. Le même auteur donne le détail de la carrière du Puits-Berleau, au SE. de Soings :

Sable délavé	0,1
Falun jaune à stratification oblique	0,8
Argile verte irrégulière [d'altération]	0,02 à 1,0
Marne grumeleuse blanche avec silex à la base	2,0
Argile grise à silex sénoniens.	

Ce point est au delà de l'extension figurée sur la Carte ; j'ai retrouvé ce prolongement.

Avant de suivre le Falunien vers le N. rappelons les petits lambeaux signalés (Feuille 108) de l'autre côté du massif de la Grande-Brosse, entre Chémery et Rougeou : le Grenouillet et Point 110 d'une part, bord NE. de l'Etang de l'Arche (100-105 m.) de l'autre.

L'extension de Pont-Levoy à Contres, sur plus de 20 kilomètres, occupe en réalité une grande dépression à peu près allongée sur un parallèle ; cette disposition n'a rien à voir avec la petite ondulation transversale de Sassay, dont nous voyons les effets à Oisly et à la Grande-Brosse ; elle est au contraire d'ordre paléogéographique. Les parties profondes de la formation falunienne sont contenues entre deux pentes : l'une au S. courant de la Forêt de Montrichard à la Grande-Brosse est manifeste, s'élevant à 120-140 m. en dehors des vallons modernes. Celle du N. est bien plus effacée : ce ne sont, en face Pont-Levoy et Thenay, que des territoires 110-120 m. et encore les parties hautes ont-elles été plus ou moins recouvertes par la formation marine. A Contres, cette pente s'efface tout à fait, et le Falunien se prolonge vers le N. entre 110 et 115 m., suivant un large affleurement jusqu'autour de Villavrain. Superposé à divers faciès du groupe de Sologne, le dépôt offre surtout le faciès du Falun de Contres et n'a pas livré de détail remarquable.

Plus loin encore on le retrouve à l'E. de Cormeray (la Cabossière, Troussay), autour de 100 m. ; en ce point j'ai recueilli avec les galets habituels de petites chailles nivernaises de 2 ou 3 cm., mais je n'ai pu m'assurer si ces chailles se trouvaient bien dans le falun, comme il est probable.

Le Falunien s'est également étendu plus à l'ouest : j'ai découvert

un gisement intéressant à 1 km. S. de Faveras, au lieudit la Sapinière, vers 110 m. : les sables du groupe de Sologne sont ravinés par un autre sable, assez fin, entrecroisé et remaniant à la base quelques galets d'une argile durcie qui est interstratifiée dans la formation sous-jacente ; ce sable, rubéfié, m'a livré une valve de *Ervilia pusilla*.

J'ai trouvé des résidus semblables à la Haute-Folie, près de Chevenelles. Il semble bien, comme le pensait DE GROSSOUVRE, mais en évitant de trop généraliser, qu'une partie des territoires coloriés en « m^2 » sur la Feuille 108 à droite de la Bièvre soit recouverte de résidus faluniens, de la même façon qu'est le bois de Saint-Lhomer.

Revenant à l'W., nous rencontrons enfin le lambeau très circonscrit de Sambin. Il occupe, sur plus de 2 kilomètres, un fond très bien délimité, orienté du NE. au SW. L'origine de ce fond est évidente : il résulte d'un ravinement antérieur, ayant entamé les Sables de la Sologne, les Marnes puis les Sables du Blésois, et même le Calcaire de la Beauce, peu épais il est vrai ; le Falunien arrive à toucher l'Argile à silex. Cependant les couches se correspondent très bien de part et d'autre : cette localité est une de celles où se reconnaît le mieux l'indépendance du Falunien vis-à-vis du groupe de Sologne.

Le lambeau est compris entre deux coteaux montant un peu au-dessus de 120 m. ; vers le SW. ces coteaux se réunissent à une altitude moindre. Le falun descend cependant vers 100 m. et ne s'élève guère au-dessus de 115 m. Plusieurs extractions montrent le sable coquillier avec bancs graveleux à *Ostrea crassissima*. DOLLFUS (1902, p. 18) donne une coupe : sur une argile grise, qu'il affecte aux Marnes de l'Orléanais, il note un cordon de gros sable ossifère puis un banc caillouteux à *Ostrea* (1 m.) ; au-dessus le sable un peu entrecroisé et par places consolidé (5 m.) avec poches de décalcification.

Bien que conditionné par des phénomènes d'érosion, l'isolement du lambeau de Sambin vis-à-vis du bassin de Pont-Levoy, avec seuil voisin de 115 m., paraît avoir été accentué par ondulation suivant l'axe de la Grande-Brosse.

Sables de Saint-Romain. — Une grande partie de la Forêt de Choussy est couverte d'un sable assez fin, à grains bien roulés, se séparant en cela des Sables de la Sologne auxquels on l'a attribué. Or, un lambeau de Falun, très réduit, est signalé sur la Feuille 108 en pleine forêt, à la Maison forestière des Etangs : il paraît donc probable que notre sable est falunien. Je l'ai suivi autour de Morlu, arrivant jusqu'en face de Saint-Romain, aux Sablons, où il recouvre le Calcaire de la Beauce.

Le même sable est répandu sur le territoire de Couddes. Tandis qu'à la Touche j'ai vu un beau sable solonais, dans Couddes règne le faciès fin bien roulé qui s'étend de là vers Méhers : et de ce côté, PAUMIER a recueilli *Arca turonica* dans ce sable, entre le Bois et Bel-Air, et constaté au Tremblay sa superposition au Sable de la Sologne, réduit à 1 m. et recouvrant le lacustre de Beauce. Ainsi paraît-il opportun d'étendre de ce côté l'extension falunienne au dépen du

groupe de Sologne, entre 95 et 120 m. Le sable bien roulé et calibré arrive ainsi jusqu'au vallon de Saint-Romain, à Brosse et à la Rabonnerie où se distingue une couche inférieure grossière et mal roulée, d'ailleurs semblable à certains faciès faluniens.

Mais des sables semblables règnent au delà du vallon, sur la Craie altérée ; M. Paumier en a fait l'étude et me les a présentés. Bien roulés et calibrés, ces sables règnent, à partir du cimetière de Saint-Romain, sur la plus grande partie de la Forêt de Gros-Bois ainsi que vers la Pilaudière, atteignant 120 m. ; débutant vers 95 m., ils s'élèvent nettement à contre-pente de la vallée du Cher, et se distinguent bien des alluvions anciennes visibles à Vauriou et près des Mardelles [1]. Leur base est visible dans la tranchée de la Pillette, flanquant l'argile à silex à 100-105 m. : elle est chargée de petits galets de silex et quartz, qui font à peu près défaut au-dessus.

Des sables semblables recouvrent le calcaire lacustre et l'argile à silex autour de Châtenay et de la Ragotterie, et j'ai reconnu le même faciès vers Billy. A l'est de Chémery, un tel faciès avoisine les emplacements attribués à du falun sur la Feuille 108.

L'Abbé Bourgeois assigne quelque part (1873 *b*) au golfe falunien une limite à Chabris. Il semble que l'extension sableuse au delà de Sassay et d'Oisly, dépassant Chémery à l'est, débordant Saint-Romain au sud, soit en grande majorité un faciès de ce Falunien plutôt que de Sable de la Sologne.

3. SABLES A MASTODONTES DE GIEZ ET DE BEAUGENCY

Avant d'étudier les sables caillouteux que nous appellerons pré-ligériens, pour caractériser à la fois leur antériorité aux alluvions et leur conformité au régime ligérien, il convient d'examiner quelques gisements importants, dont l'intérêt réside dans la présence de restes de Mammifères. Malheureusement nos connaissances sur ces gisements demeurent très incomplètes ; aussi pourra-t-on conserver l'opinion antérieure qui les attribuait aux Sables de l'Orléanais (Douvillé, Mayet, etc.). Le gisement de Giez, surtout, est ambigu : ni la faunule, très maigre, ni les relations stratigraphiques n'imposent le report dans le groupe falunien que nous effectuons ici. Pour les gisements de Beaugency, cette opinion est étayée par la convergence de divers indices : mais ces gisements, très réduits, sont tout à fait isolés, incapables de fournir un appui direct à l'étude des cailloutis pré-ligériens. Il faut espérer que des découvertes ultérieures permettront de donner plus de précisions.

Sable de Giez. — La carrière de Giez, située à 2,5 km. SSW. de Santenay et à la limite de la commune de Mesland, a acquis quelque renommée de la présence d'une faunule, restée jusqu'ici

1. En d'autres points, le Sable est descendu par ruissellement ; en particulier dans le vallon de Belleroche (NE. du Gibet).

assez mystérieuse. Cette carrière alimentait un four à chaux, dont les ruines subsistent, et bien que délaissée permet encore quelques observations. Le calcaire, en bancs solides, est raviné par un sable quartzeux assez fin, verdâtre, privé de galets ; ce dépôt ne dépasse pas 1 m., et contient de petites masses de marne verte et blanche suivant les places, chargée de grains de quartz.

Des ossements y furent découverts il y a environ un demi-siècle. D'après les renseignements que m'a fourni un habitant de Santenay, ils gisaient sous 2 mètres de pierre calcaire, ce qui est sans doute le fait d'une poche : en tous cas la gangue des quelques pièces que j'ai vues ne laisse pas de doute sur leur provenance. Le gisement était assez riche et reçut de nombreuses visites ; ses produits ont été en majeure partie dispersés. L'Abbé Delaunay en recueillit un certain nombre[1], de 1876 à 1878 ; Mr Crocheton, alors directeur de l'Ecole d'Onzain en acquit quelques-uns, qu'il a donnés depuis peu au Musée de Blois ; la collection Nouël, au Musée d'Orléans, conserve un échantillon précaire ; enfin quelques pièces sont demeurées chez des habitants de Santenay.

Par ces documents, la courte liste de Giez s'établit ainsi :

Rhinoceros sp., une rotule (Coll. Nouël, dét. Mayet).

Mastodon angustidens, moitié d'une molaire de très forte dimension[2] (Coll. Crocheton, dét. Stehlin) ; dent plus petite vue chez un habitant.

Dinotherium Cuvieri (Coll. Crocheton).

Par ces Proboscidiens, on peut assurer que Giez est plus récent que les premiers Sables ossifères du Blésois (Chitenay) ; mais il est tout naturel de rapprocher ce gisement de ceux des environs d'Orléans. Il est d'ailleurs tout aussi vraisemblable de le comparer aux faunules faluniennes, et peut-être la taille considérable d'une dent de Mastodonte serait-elle un argument dans ce sens. Nous ne l'exploiterons pas, retenant seulement que la faunule de Giez peut appartenir aussi bien à l'horizon de Chevilly — c'est-à-dire aux Sables de l'Orléanais — qu'à ceux de Beaugency et de Pont-Levoy — c'est-à-dire au Falunien.

Je ne connais pas de Mollusques à Giez[3].

La paléontologie paraissant incapable de préciser l'âge du gisement, examinons la stratigraphie. Situé à 104-105 m., le sable ossifère est certes très comparable aux Sables du Blésois, et la présence de marne ou argile verdâtre n'est pas sans augmenter le poids de cette constatation ; cela ne suffit pas, cependant, car ces faciès doivent être tenus pour communs à toutes les phases du Miocène : témoins l'argile verte de la base des Faluns à Thenay ou l'argile à *Helix* couronnant le

1. Une partie de la collection Delaunay est aujourd'hui à la Faculté des Sciences de Marseille ; mais elle est parvenue privée de toute étiquette, ce qui ne permet pas de discerner les pièces provenant de Giez.

2. Dernière inférieure gauche ; largeur 9 cm., la longueur pouvait dépasser 20 cm.

3. Dollfus (1909 *d*, p. 109) paraît indiquer de Giez *Melania aquitanica*, qui d'ailleurs ne signifierait rien dans le débat.

Falun de Contres. Il n'existe pas d'obstacle sérieux entre Giez et le débouché du Beuvron, où les Sables du Blésois apparaissent vers 95 m. pour descendre vers 80 à Chitenay ; bien que le profil de base de cette section, prolongé théoriquement vers l'W. vienne passer plus haut que le gisement de Giez, il serait plausible de penser que ce gisement offre un témoin de l'alimentation des Sables du Blésois.

Il n'est pas moins apparent que le lambeau de Giez se place là où devait se trouver la base du groupe falunien ; la découverte du Falun de la Mossuère, qui n'est qu'à 4,5 km. ESE., et à une altitude très voisine, nous en fournit la démonstration. Giez possède donc soit un vestige de Sables du Blésois ; soit un faciès basal, ou stérile, ou fluvial, du Falunien.

Il existe auprès de Giez les traces de la formation détritique pre-ligérienne : elle est représentée par des petits galets, surtout de quartz colorés avec des roches siliceuses, en particulier des chailles nivernaises, occupant les plateaux voisins et surtout au SE. Cette formation ne se présente pas aux abords immédiats de la carrière ; mais il n'est pas douteux qu'elle n'ait recouvert le sable ossifère. On pourrait exploiter cette circonstance en faveur de l'attribution au groupe de Sologne : puisque cette formation caillouteuse elle-même est pour nous falunienne, à titre de faciès latéral ou de faciès décalcifié, le sable subordonné, qui en est bien distinct, paraîtrait revenir à une formation antérieure. Mais un tel argument tombe devant celui fourni par le gisement de la Mossuère, car le sable falunien se montre de même différent du sable à galets superposé, et ne renferme pas non plus ces galets.

En résumé la stratigraphie établit une singulière analogie entre le gisement coquillier de la Mossuère et le gisement ossifère de Giez. Tous deux peuvent fort bien se placer à la base du groupe falunien : soit qu'à Giez le sable se montre stérile[1], comme est souvent le Falun inférieur de Thenay (supra, p. 428), soit qu'on ait affaire à un terme initial fluviatile constitué avant l'irruption de la mer dans ce territoire. C'est l'interprétation que nous suivrons, en l'attente de nouveaux faits.

Sables graveleux de Beaugency. — Les importants gisements qui bordent presque le val de Loire d'Avaray à Beaugency ne sont guère connus que par les recherches de Lockhart ; il est assez difficile de les étudier directement à l'heure actuelle.

Le gisement d'Avaray fut découvert par un habitant qui communiqua diverses pièces à Cuvier (éd. 3 ; ou éd. 4, II, p. 331, p. 346, p. 349 ; III, p. 96, p. 315). Peu après Lockhart en entreprit une monographie (1821, 1826, 1829) dont la première partie fut utilisée aussi par Cuvier (additions au texte de la troisième édition ; éd. 4, II, p. 354 ; III, p. 176, p. 326).

D'après la description de Lockhart, les ossements furent trouvés

1. On pourrait aussi invoquer la décalcification ; cependant j'ai pu étudier des parties d'apparence très fraîche.

« hors de la vallée de la Loire, entre la grande route et le village d'Avaray; ils ne sont pas renfermés dans des couches pierreuses régulières. On les trouve dans un lit de sable qui est immédiatement porté par le banc calcaire d'eau douce... Sa position est assez élevée sur la pente d'une colline, à peu près à 20 mètres au-dessus du sol de la vallée de la Loire » (1821, p. 118).

Ce lit, d'étendue limitée, se voyait dans la partie S. d'une grande exploitation de Calcaire de la Beauce, avec une épaisseur de 1 mètre entre ce calcaire et la terre végétale ; formé de sable très varié, il est dit renfermer des petits fragments calcaires, des quartz roulés de diverses teintes, « des morceaux d'argile brune à odeur fétide, des fragments noircis de chaux carbonatée et de silex. » Le sable ferme, grisâtre ou rouillé, offrait des places brunies par des substances organiques.

La carrière en question est délaissée, mais demeure en bon état ; elle est située au N. du village d'Avaray, à 3 ou 400 m. de l'église, et son découvert présente, à l'altitude 98 m., un dépôt répondant à la description de Lockhart. Mais ce vestige, du moins pour ce qu'on en voit aujourd'hui, n'est pas miocène : sa nature alluviale et ligérienne, déjà reconnue par Dollfus [1] (Feuille 94 ; Gauchery et Dollfus, 1893, p. 4) puis Chaput (1917, p. 149), est attestée par la grosseur et la forme de certains galets, et surtout par la présence d'éléments volcaniques de 1 à 2 millimètres et de roches granitiques de quelques centimètres, roches absentes des graviers pré-ligériens ; j'ai classé ces alluvions dans le Moyen-Niveau (Denizot, 1922 *d*, p. 450). Mais les os qui en ont été extraits sont miocènes : il faut penser ou bien avec Dollfus que ces os sont empruntés à un gisement antérieur, ou bien avec Chaput qu'il subsistait sous les alluvions de petites poches de sables miocènes.

La faunule d'Avaray est connue par les pièces recueillies il y a environ un siècle, conservées au Muséum et au Musée d'Orléans ; elles ont de nouveau été étudiées par Stehlin (1908, p. 533) et par Mayet (1908, pp. 80-85). Les nouvelles recherches de Stehlin l'ont conduit à modifier profondément la liste et à la compléter grâce à quelques échantillons de la collection Bourgeois (com. 1924 ; 1925, p. 92) : *Rhinoceros* cfr. *turonensis*, *R. brachypus* [2], *Listriodon Lockharti*, *Dorcatherium crassum*, *D. guntianum* [3], *Steneofiber* sp., *Mastodon angustidens*, *Dinotherium Cuvieri*, *Amphicyon giganteus* [4], Carnassier indét. (*Hyænælurus?* [5]).

1. Cet auteur indique d'Avaray des restes de Mammifères quaternaires (Eléphant, Cheval, Cerf) et ne cite même rien d'autre dans la légende de la Feuille 94. Pas plus que Chaput je n'ai pu trouver aucune trace de telles citations.

2. Ces deux déterminations remplacent respectivement : *Ceratorhinus tagicus* race *ligericus* et *Teleoceras aurelianensis* indiqués par Mayet.

3. Ces deux Tragulidés proviennent de la collection Bourgeois.

4. « Mutation plus progressive du même rameau que l'espèce de Baigneaux et de Chilleurs » (Stehlin, 1908, p. 533). D'autre part il n'est peut-être pas absolument certain que l'*Amphicyon* d'Avaray soit sensiblement distinct de l'*A. major* de Pont-Levoy.

5. Canine qui avait été attribuée à *Brachyodus onoideus*, d'après la figure de Cuvier, Pl. cxciii, f. 21.

Au voisinage de la carrière d'Avaray, il existe bien des vestiges de terrains miocènes. A 500 m. à l'W., le long de la route de Séris, un lambeau d'argile verte un peu sableuse recouvre le Calcaire de la Beauce, à 103 m. Plus loin, des sables assez semblables à ceux de l'Orléanais se montrent, à 105-110 m., contre le passage à niveau du chemin de Villegonceau (un peu plus bas que l'emplacement porté, à tort semble-t-il, sur la Feuille 94), ainsi qu'à l'W. et au NW. de Lestiou. Il s'agit peut-être là de l'assise originelle.

Le dépôt que la localité d'Avaray ne peut nous offrir de façon évidente se rencontre à 4 km. en amont, de part et d'autre du vallon de Tavers et à Beaugency.

La sablière de Tavers, qui fut exploitée tout près de la route pour les besoins de la voie ferrée, a été signalée par LOCKHART (1853, p. 50). Il reconnut que le dépôt occupait un petit bassin de plusieurs hectares avec une profondeur locale de 10 m. et reposait sur le calcaire lacustre. « Le sable est quartzeux, en lits blancs ou jaunes ferrugineux ; les lits ont une apparence d'horizontalité imparfaite ; il s'y rencontre des veines ou nids d'argile brun-verdâtre. » De nombreuses pièces furent recueillies par lui et sont conservées au Musée d'Orléans ; d'autres ont été rassemblées dans les collections DE VIBRAYE, DELAUNAY, NOUËL, etc.

A Beaugency, on a exploité dans les mêmes conditions divers lambeaux sableux très réduits en étendue ; des os ont été trouvés aux abords de la station et dans les fondations d'une maison non loin de là, en direction de Rougemont (MAYET, p. 76), vers 105 m. ; le dépôt, mal visible en ces points, se retrouve à la même altitude de l'autre côté de la ville : entre la voie ferrée et la route, à 1 kilomètre du Faubourg Saint-Michel, une exploitation montre un sable rouillé, à stratification entrecroisée, argileux, sans doute par suite de l'altération des feldspaths dont on retrouve les fantômes. Ce terrain ressemble aux Sables de l'Orléanais ; cependant la variété des quartz et des silex établit une distinction importante, qui vient corroborer les différences fauniques. Ces galets, de dimensions assez réduites (1 ou 2 centim. en général), se trouvent çà et là à la surface du sol, en particulier sur le coteau au-dessus des Caves[1].

Les parties argileuses ont offert quelques Mollusques continentaux : DE VIBRAYE (1860, p. 413) signale à Tavers des « Avicules » (c'est-à-dire des valves de *Dreissensia*), des *Melania* et des *Helix* conformes aux espèces de Pont-Levoy ; la collection BOURGEOIS possède de Beaugency *Melanopsis* cf. *Kleini*, emballé dans une argile verte.

La faunule mammalienne est ainsi révisée par STEHLIN en 1924 : *Rhinoceros turonensis*, *R.* cfr. *brachypus*, *? Rhinoceros Douvillei*[2], *Anchitherium aurelianense*, *Listriodon Lockharti*, *Mastodon angustidens*, *M. turicensis*, *Dinotherium Cuvieri*.

1. Point coté 121 ; cette cote m'a paru trop forte.

2. STEHLIN considère comme suspecte la provenance de la pièce de Beaugency sur laquelle a été crée l'espèce ; cf. infra p. 474.

Les sables graveleux de Beaugency-Tavers et le gisement d'Avaray avaient jusqu'à ce jour été assimilés aux Sables de l'Orléanais. Cependant dès 1908 Stehlin établissait que la faune mammalienne offrait un caractère très évolué, et que ces gisements paraissaient plus récents que ceux des environs d'Orléans ; Mayet se rallia à cette conclusion. De mon côté, j'ai été frappé de rencontrer dans le dépôt une variété des quartz et des silex qui ne se présente guère autour d'Orléans ; certains de ceux-ci sont probablement d'origine jurassique et doivent être tenus pour apports d'un précurseur de la Loire : ces galets, n'ont été entraînés, de l'E. ou du SE. de l'Orléanais vers l'W., qu'à une époque tardive, postérieure au dépôt de la partie essentielle des Sables de la Sologne. Tout au contraire, si les gisements appartenaient à la même formation que ceux des environs d'Orléanais, c'est à la partie inférieure du groupe de Sologne qu'il faudrait les affecter : il s'ensuit que l'horizon de Beaugency doit revenir à une autre formation, indépendante et séparée par une phase de ravinement.

En résumé, les gisements de Giez et de Beaugency-Avaray se rattachent avec le plus de commodité à la première partie du cycle falunien. Giez serait un peu plus ancien, revenant à la toute première phase, avant le déversement des roches nivernaises vers la Touraine, et se rapproche à la fois du Falûn de la Mossuère et du Falun inférieur de Thenay. Beaugency serait un peu plus jeune, correspondant à une première pénétration de ces galets mais sans doute avant la grande masse des cailloutis pré-ligériens qui en sont bien plus riches : cet horizon correspondrait fort bien au principal Falun de Pont-Levoy. La place des cailloutis pré-ligériens est essentiellement en regard des Faluns de Contres et de ceux de l'Anjou, lesquels se prolongent jusqu'au Miocène supérieur.

4. SABLES GRANITIQUES ENTRE LA LOIRE ET LE LOIR

L'extension des Faluns de la Touraine s'est limitée vers le N. au massif de Gâtine, dont le sol, constitué de Craie décalcifiée et surtout de Turonien, atteint 160 à 180 m. autour de Saint-Laurent et de la Ferrière. Rien ne permet de supposer ni le Falunien, ni aucune formation plus récente, s'étendant sur cette partie élevée, qui n'a pu que se réduire sous les attaques des érosions pliocènes et quaternaires. Mais au delà de ce massif, on atteint une surface topographique plus basse (130-150 m.), dans laquelle le Loir a creusé sa vallée. Une partie de cette plateforme a été recouverte de sables grossiers, dont les témoins jusqu'ici connus ont été attribués aux Sables de l'Orléanais ou de la Sologne.

Guillier les connaissait près de Chemillé-sur-Dême, à la limite de la Feuille 107 sur laquelle ils sont notés $\mathbf{m}^1$; je les ai vus en cette place. Entre 125 et 130 m., on rencontre un sable grossier quartzeux dont les grains peuvent avoir jusqu'à 1 centim. ; ils sont médiocrement roulés et montrent des couleurs variées assez vives ; quelques felds-

paths friables se reconnaissent, ainsi que des fragments de silex de la région.

On retrouve des résidus de même nature à la base des limons, sur les plateaux voisins de 140 m. ou dans les éboulis de pentes, autour des Pins, de Montrouveau, et surtout sur les plateaux 150 m. au sud de Montoire ; nous reviendrons sur ce territoire.

Vers l'E., il en existe des lambeaux peut-être un peu descendus, mais non sensiblement remaniés : sur le rebord au-dessus d'Houssay (400 m. N. de l'église), un paquet de sable grossier à petits galets de quartz se voit entre 125 et 130 m. sous les limons très épais dans cette localité ; il occupe probablement une poche dans la Craie mais n'en est pas moins à contre-pente de la vallée du Loir. Ce même sable a été remanié dans les alluvions, entre Thoré et Rochambeau. D'autres traces se rencontrent entre Ambloy et Saint-Amand (**m**[1], Feuille 107). Nous reprendrons la formation à Neuville.

Sables granitiques du Vendômois. — Au S. de Vendôme, une extension inattendue de « Sables de la Sologne » a été bien reconnue par Dollfus et figurée dans l'angle SW. de la Feuille 94 jusqu'à la diagonale passant à 2 km. au delà de la route de Blois. J'ai revu tous ces gisements, de valeurs inégales, et signalé un nouveau plus important que tous ; j'ai de plus prolongé l'extension sur la Feuille 108.

Sur les plateaux 130-135 m., on voit apparaître les résidus de gros sable en bordure de la vallée du Loir : à l'E. de la Chappe, ils encrassent les blocs siliceux témoins de l'assise de Beauce. A Bois-la-Barbe, au NW. de Coulommiers, à Sainte-Anne, ils sont à l'état remanié dans les limons, mais abondants, et par endroits de petites masses semblent demeurées à l'état pur. A Villesus[1], une poche du dépôt intact est bien visible, avec ses quartz habituels et des feldspaths, dans le calcaire lacustre.

Les meilleurs gisements se voient au delà, autour de Crucheray. De Tarché au Plessis, le gros sable repose soit sur le Calcaire de la Chappe soit sur le Calcaire de la Beauce. Mais le mieux visible est au SE. du village, au Bouchet, où d'anciennes exploitations l'exposent dans les meilleures conditions, à une cote très voisine de 130 m. On voit en ce point un sable grossier, rubéfié mais conservant sa stratification, qui ressemble beaucoup aux Sables de la Sologne par ses grains mal roulés et petits galets de quartz, pouvant atteindre 1 cent. ; de plus j'y ai constaté, en notable proportion, des cristaux de feldspaths friables ; un caractère spécial, qui se retrouve dans les gisements précédents, est cependant donné par l'abondance des quartz de teintes variées, grises, jaunâtres ou rouges, surtout dans les gros éléments. Le dépôt est coupé de lits plus fins, où j'ai remarqué des paillettes de mica.

Le sable du Bouchet couvre bien un kilomètre carré ; il se retrouve, remanié dans les limons aux environs (Le Murats, Pinoche, Migneray, Mihaudouin) et jusqu'à Fréchines.

1. Villefas sur la Carte au 80.000e.

A côté de ces sables, il existe aussi des faciès d'argile grise, en particulier à Tarché.

De semblables dépôts se retrouvent plus au S. A Tourailles, où ils m'avaient été signalés, je n'ai pu les revoir ; mais ils occupent vers 130 m. une partie du village de Pray ainsi que la ferme de la Rabatière : on peut voir au bord des fosses les sables, pas très grossiers, avec argile sableuse. Le sable est descendu dans des poches très profondes, et c'est ainsi que le forage d'un puits les a rencontrés entre 15 et 18 mètres de profondeur : on y a trouvé un tronc de « sapin »[1].

Dans le bois des Souches, au NW. de Gombergean, l'argile grise empâtant la surface corrodée du Calcaire de la Beauce paraît au premier abord un simple résidu de décalcification : cependant elle est pétrie de grains de quartz qui révèlent un apport spécial, remanié dans une formation de plateau. De tels résidus se reconnaissent un peu partout, à la Poiserie, etc. ; et même à la Chaudronnerie j'ai recueilli un échantillon de sable granitique argileux avec feldspaths conservés, gris-verdâtre, vers 125 m. Il ne semble pas que la formation ait atteint les collines crétaciques de Saint-Etienne et de Saint-Nicolas, 140-155 m.

De même à l'E. et au SE. de Vendôme, le plateau 135 m. de la Petite-Beauce présente les mêmes résidus ou vestiges à la base du limon, de Coulommiers (tranchée du chemin de fer au NW.) vers Villefrancœur (Bois de Fréchines) et vers Sainte-Gemmes[2].

Sables d'Herbault. — Au S. du Vendômois, les sables miocènes se poursuivent dans les mêmes conditions. On exploite en ce moment un gisement au SE. de Landes, en bordure du Bois de Moulins.

Une extension bien plus importante apparaît à Françay, dans le village même et à la Guillaumière ; elle se suit vers le S. et s'étale à l'W. d'Herbault ; des sablières importantes (Sʳᵉ Grenouillot, Sʳᵉ Giraud) existent à droite de la route de Châteaurenault, au delà du Point 139. Le sable a été exploité jusqu'à une profondeur de 11 mètres, et vu reposant sur une argile blanchâtre. Il est bien stratifié, subhorizontal, avec bancs fins essentiellement quartzeux et siliceux, et bancs grossiers chargés de beaux cristaux de feldspaths et de petits galets de quartz colorés ; certains lits renferment des silex plus ou moins roulés.

Ce dépôt, qui descend vers 125 m., est très intéressant par sa situation. A l'E. (Herbault) et au SE. (La Picharderie) on voit l'argile à silex remonter vers 140 m. ; il en est de même à quelque distance à l'W., quand on se dirige sur Saint-Etienne et Saint-Nicolas. Le Sable d'Herbault, tout à fait conforme à ceux du Vendômois, révèle une pénétration de ceux-ci dans une sorte de pertuis, comme pour se déverser dans un autre bassin, que nous appellerons bassin d'Amboise.

1. Je tiens ces renseignements de Mr Guillot, puisatier à Tourailles. Ce n'est pas de cette dernière localité que provient ce fossile, contrairement à ce qui m'avait d'abord été dit (cf. 1921, p. 34).

2. On m'a signalé dans cette commune un dépôt important que je n'ai pas vérifié.

Ce passage n'est pas le seul. Au N. de Châteaurenault, la même disposition se présente. On constate ainsi l'existence d'une barrière, atteignant 140-155 m., qui part du Massif de Gâtine et vient se terminer dans la Forêt de Blois ; cette barrière a limité l'extension des Sables du Vendômois, mais est échancrée par les deux pertuis de Châteaurenault et d'Herbault qui, en dehors de la communication par le bassin du Loir, ont permis le déversement de ces sables sur la Touraine et le bassin d'Amboise, c'est-à-dire, comme nous le verrons, dans l'extension falunienne.

Pourtour de la Forêt de Marchenoir. — Autour d'Oucques, les sables granitiques bien caractérisés, avec leurs feldspaths ordinaires, sont représentés par de bons vestiges : à la gare, où Dollfus les a signalés, près du Point 136 au NE. de Frouville, ils recouvrent le Calcaire de la Beauce.

Avant de les reprendre vers la Forêt de Marchenoir, nous allons retrouver à 10 km. SE. d'Oucques un gisement intéressant. Il est situé à 0,7 km. NE. de la Madeleine-Villefrouin et à 1,2 km. S. du village des Brosses, où demeure le propriétaire Mr Calu. Il est situé sur le côté droit de la vallée de la Sixtre, qui est une des têtes de la Grande-Cisse, entre 115 et 125 m. J'ai pu voir, malgré le mauvais état, 4 à 5 mètres de sable très grossier et argileux, d'aspect tout à fait solonais hormis la variété des couleurs des quartz ; il est coupé de filets d'argile grise. Par places, le sable renferme de nombreux galets, qui sont surtout des silex sénoniens ; en particulier on y trouve souvent des Oursins de ce terrain, *Ananchytes ovata*, *Micraster cor-testudinarium*. Le gisement de ces Oursins est très proche : j'ai découvert à quelques cents mètres en amont un pointement de Craie, bien visible au S. de Bourichard (Coupe N.).

Il est bon d'insister sur ces fossiles, que les habitants qualifient de coquillages : car on pouvait croire à un gisement de Mollusques et en particulier à un falun (Dollfus et Dautzenberg, 1902, p. 20). Il n'en est rien, comme on le voit.

Le sol de la Forêt a été très diversement interprété, et nous reviendrons sur ce point (VI, 3) ; on admet en général l'existence de sables et argiles comparables à ceux de la Sologne. Mais, pas plus que de Grossouvre, je n'ai trouvé ces dépôts, sous leur forme originelle, dans la plupart des emplacements qui leur sont assignés sur la Feuille 94. Tous les gisements que j'ai reconnus sont en réalité en dehors de la Forêt ; sur celle-ci l'assise devait se situer plus haut que le sol actuel, elle ne fait d'ailleurs que prendre contact avec les surfaces, un peu moins élevées, qui l'entourent. Le plus souvent elle ne se manifeste qu'en remaniements à la base des limons : par exemple autour de Marchenoir.

Au NE. d'Oucques (135-140 m.) le sable fin et grossier, conforme à celui du Bouchet, fut exploité à Lorry où il ravine une argile imputable à l'Eocène ; et à la Bercelière (cne Saint-Léonard) où il repose sur le

calcaire lacustre. Ses résidus s'étendent d'ailleurs autour de la Bosse, jusqu'à la Vallée-aux-Cerfs.

Un dépôt important existe en face la pointe de la Forêt, entre Lorges et Josnes[1] : à Crémoux on exploite la base argileuse du limon de plateau, qui ravine un gros sable mal roulé avec petits galets de quartz teintés et des feldspaths, mêlé de sable fin et d'argile noire suivant une stratification vive et enchevêtrée (127-130 m.).

Du côté nord-oriental, conformément aux observations de DE GROSSOUVRE (1914, p. 42), je n'ai reconnu de gisements qu'au delà du vallon sec longeant cette bordure et tributaire du Loir : tout dépôt paraît manquer dans le creux de Poisly[2], mais il en existe une grande poche sur le plateau calcaire, à la Croix de Sédenay (1 km. SSE. Villermain). On y exploite une masse très limitée en surface d'argile noire accompagnée de sable en profondeur. J'ai retrouvé l'argile noire à Cognère, le sable grossier à Marché-Gouin, les quartz épars, blancs et colorés, au SE. d'Ouzouer-le-Marché. Le sable a laissé des vestiges vers la Colombe (La Gahandière) et des résidus autour de Moisy : il a donc couvert toute la Forêt atteignant presque la vallée du Loir. D'ailleurs l'unité de la formation jusqu'au delà de Vendôme ne paraît pas discutable.

Tout cela semble établir une liaison entre les faciès de Sologne et ceux de Touraine, que nous tenons pour faluniens. De ceux-là cependant nos lambeaux se distinguent par une variété des éléments, qui les rapproche seulement de la partie terminale du groupe de Sologne. On peut dès lors admettre qu'à la fin du comblement solonais, les « sables granitiques » jusque là dirigés vers le nord ont débordé à l'ouest sur le Vendômois, en même temps que leur alimentation se mélangeait ; par plusieurs pertuis (Herbault, Châteaurenault, Chemillé) ils franchirent une barrière de collines pour se déverser sur la Touraine immédiatement avant l'ingression falunienne, ou lors de ses premiers instants.

Quant aux Sables de Beaugency, situés plus bas et sur l'axe du golfe, nous les tiendrons pour un peu plus récents, séparés par un petit cycle d'érosion comme nous en avons rencontré au sein des Faluns de Pont-Levoy.

5. FORMATIONS DÉTRITIQUES A L'AVAL DE BLOIS

Dans l'extension falunienne on rencontre beaucoup de sables, rubéfiés ou non, purs ou chargés de galets ; ils se répartissent dans quatre grands complexes. Il est facile de faire le départ, au moins théorique, des sables crétaciques et des sables éocènes vis-à-vis de

1. Je n'ai rencontré aucun témoin figurant, de Josnes à Beaugency, la liaison indiquée sur la Feuille 94.

2. Sauf en remaniements de ruissellement, que la Feuille 94 note m^{3-1}. Voir DENIZOT, 1921 *b*.

ceux qui surmontent le Calcaire de la Touraine ou le Calcaire de la Beauce ; ce qui revient au même, en l'absence de tout transport connu entre ces deux assises. D'autre part nous caractérisons le Quaternaire par sa composition comme par sa disposition. Il reste un ensemble **néogénique,** à départager entre le groupe de Sologne (Miocène inférieur), le groupe falunien (Miocène moyen et supérieur) et le groupe de la Basse-Loire (Pliocène).

On rencontre des sables et graviers qui sont ou paraissent subordonnés aux Faluns : tel serait le sable noté m^1 (Feuilles 107 et 106) dans le bassin de Savigné. L'exemple de Thenay nous inciterait à des réserves, à supposer la distinction réelle : or il n'en est pas ainsi, et Dollfus, puis Couffon ont reconnu de simples auréoles de décalcification. Je signale comme démonstrative la carrière de Coclival, près Meigné : le falun repose sur la surface perforée du lacustre, au lieu d'en être séparé par le sable fluviatile annoncé d'après l'aspect des terres voisines. Le même contact se voit autour de Savigné.

Sur les plateaux de Touraine, les sables « m^1 » sont fréquents ; ils affectent deux faciès, comme le Falunien. Entre Luynes et Cléré (sur le lacustre à la Brosse) règne un sable assez fin, roulé, quartzeux avec quelques grains colorés, des feldspaths, des silex : il se situe en prolongement de la base pontilévienne des Faluns de Savigné, et s'identifie à son faciès d'altération.

Près de Tours, en lambeaux ou remaniements, on trouve un autre aspect, que l'on a comparé au faciès de Sologne : gros grains mal roulés avec petits galets de quartz variés et de roches siliceuses, sur le lacustre entre Tours et Notre-Dame d'Oé (v. infra VI, 3), à Monts, à Reignac, etc., en poches dans les faluns savignéens autour de Manthelan. Dollfus y avait déjà reconnu le résidu de décalcification de ces faluns.

Il y a aussi des entraînements ultérieurs dans les vallons ; mais ce cas n'est pas général entre Pernay et Semblançay, car on rencontre au fond du vallon de Launay un superbe falun pontilévien assez fin, entre 105 et 110 m. ; plus haut, en liaison évidente, règne un faciès grossier mal roulé qui, sous forme altérée et stérile, se répand sur le plateau de la Gagnerie, vers 125 m. Aussi peut-on admettre le Falunien dans les vallons voisins, au Gué-la-Berthe, à Beaufoux, à Blanc-Tourteau (La Boudrie) : ils débouchent dans le bassin de Savigné, et les dépôts se raccordent très bien.

Nous prenons également pour tels les **Sables de Monnaie,** qui sont de tous points comparables : à une quinzaine de kilom. NE. de Tours, ils occupent les vallons des têtes de la Choisille, sous la surface topographique raccordant la plateforme 105-115 m. et les collines 150-165 m. Dans le vallon de Monnaie et celui de Fontenay, séparés par une arête crétacique, autour de 110 m. le sable est plutôt fin et bien roulé ; il ravine visiblement le Turonien et remanie ses silex et ses fossiles[1]. Plus haut le faciès devient grossier, les petits

1. Des exploitations furent faites sur les flancs droits de l'un et l'autre vallon, dans les deux cas à droite de la route de Saint-Laurent.

galets de quartz colorés se multiplient, les feldspaths laissent une trace abondante. A l'W. de Monnaie, on voit le dépôt ainsi modifié remonter les deux versants crétaciques du vallon jusqu'à les couronner à 120-125 m. ; ce sable grossier se retrouve à Néret, à la Coulonnerie, à Crotelles.

Les fonds sableux de Monnaie débouchent directement sur la plateforme et se raccordent avec la base du Falunien : le dépôt peut figurer un falun semblable à celui de Semblançay, très pauvre ou décalcifié. L'identité du sable grossier des coteaux est parfaite de l'un à l'autre.

Or de tels sables sont très répandus sur le territoire compris entre la Gâtine et les Côtes-du-Cher, lequel fut nécessairement recouvert par la mer falunienne ; je les ai reconnus jusqu'à 130 ou 135 m. et pas plus haut. A partir de la Brenne, ils sont compris dans une couverture très générale, figurée (Feuilles 107 et 108) comme expansion des Sables de l'Orléanais, parce que, superposés aux bancs lacustres de Beauce (ou de Touraine), ils paraissaient offrir quelque ressemblance et même une faune conforme (à Giez). Au S. de la Loire par contre, ils avaient été méconnus.

Un caractère remarquable, autour d'Amboise et de Châteaurenault, est la présence de galets siliceux patinés de provenances lointaines. J'ai eu quelque peine à rétablir leur histoire, et j'ai tenu le Service de la Carte géologique au courant de mes recherches (Campagnes 1923 à 1926) : j'ai restitué une longue traînée de ces galets, en travers du réseau ligérien ; j'ai montré qu'étant à peu près orthogonal aux directions fluviales établies dès le Falunien, le transport de ces galets ne pouvait revenir au Pliocène ni au Quaternaire, mais peut-être à un cordon littoral de la mer miocène ; j'ai enfin renoncé à cette hypothèse, en prolongeant bien plus encore cette traînée, et en découvrant l'origine bien plus ancienne de ces galets. Il s'agit en définitive d'un simple remaniement sur place de cailloutis éocènes.

Forêt d'Amboise. — De part et d'autre de l'axe de la Forêt (120-125 m.), des territoires un peu moins élevés conservent entre l'argile à silex et les limons des lambeaux de notre formation. Le meilleur est celui de la Rouillardière et des Cartes, vers la limite des communes de Saint-Denis et Civray ; les extractions dans le vallon descendant vers la Bourellerie montrent 4 ou 5 m. de sable caillouteux rubéfié, conservant une stratification, un peu croisée. Le sable est plus ou moins grossier, argileux avec feldspaths altérés mais offrant leurs faces cristallines ; les cailloux sont des silex sénoniens ou turoniens presque intacts, et des galets plus ou moins nombreux, atteignant jusqu'à 12 centim., à formes arrondies et croûte épaisse grise ou noire, chagrinée ; leur cassure permet de reconnaître les roches jurassiques patinées de la vieille assise à chailles ; des quartz à formes

de dragées y sont associés[1]. De plus j'ai trouvé des galets d'un grès grossier à ciment laiteux, conforme aux roches de l'assise subordonnée à l'horizon lacustre de Touraine. A l'E. des Cartes, on voit fort bien ces cailloux emballés dans le sable et coupés de lits de sable pur ; ils reposent sur une argile blanche à silex entiers qui est un produit de décalcification. On m'a signalé du bois fossile dans ce quartier[2].

Le dépôt des Cartes est bien caractérisé comme miocène par ses cristaux de feldspaths ; plus près de Montrichard, on peut récolter des galets épars, mais on rencontre aussi le gisement des Hauts-de-Chissay, qui se caractérise sûrement comme de la vieille assise à chailles, apte à donner des poudingues siliceux d'une extrême dureté. Dans ces conditions les argiles à galets, que l'on trouve autour de Montrichard à 120-125 m., peuvent être conservés dans cette formation ancienne, tout au plus remaniée en surface par la suite.

Autour d'Amboise, les galets ne sont pas rares, par exemple à Paradis sous le limon ; mais souvent ils proviennent du remaniement immédiat de la vieille assise, bien caractérisée à l'est (v. supra, p. 124). Au-dessus de la ville, le petit plateau des Châtelliers (La Mothe) offre un recouvrement des mêmes galets étrangers et silex locaux non ou peu roulés, que nous avons vu associés aux Cartes : c'est ce que signala d'Archiac (1848, p. 188), et ce que Chaput donne comme terrasse de 55-60 m. de la Loire ; nous conservons cette interprétation, étant précisé que les galets ne sont pas des apports ligériens.

J'ai un bois silicifié des Arpenties[3], coteau de la Masse ; de tels fossiles sont fréquents dans notre assise miocène.

A droite du Val de Loire, les grands plateaux débutent tout de suite au sommet des coteaux, à 110-115 m. ; ils s'étendent à la même altitude sur une dizaine de kilomètres et s'élèvent très modérément jusqu'au pied des collines plus élevées qui sont de part et d'autre de Châteaurenault. Ces surfaces sont garnies d'un dépôt détritique assez épais, mais seulement visible sous un faciès d'altération prononcé. C'est le **m**[1] de la Feuille 107, dans lequel la notice signale des bois de Conifères (Salisburiées).

Entre la Brenne et la Ramberge, cette couverture est à peu près continue : au-dessus de Nazelles et de Pocé, on peut recueillir sans peine les galets noirs, et les retrouver plus rares jusqu'au-dessus de Noizay. Autour de Montreuil, on voit les sables grossiers avec quartz de teintes variées (blanc, gris, rouge, etc.), chargés de divers galets : d'abord des silex régionaux peu roulés ; çà et là aussi des galets très arrondis, à croûte noircie épaisse et surface chagrinée, qui proviennent de la vieille assise à chailles ; enfin quelques galets de petites dimensions, qui offrent les apparences des chailles nivernaises, absentes de l'assise précitée et sans doute apportées directement de l'est. Ce

1. J'ai trouvé des quartz qui avaient été entièrement roulés, puis brisés et roulés à nouveau : ce qui confirme l'origine remaniée de la plupart des galets.

2. Il m'a également été signalé des Cartes une « dent de Sanglier » et un « bois de Cerf » : il ne s'agit peut-être que de silex de formes bizarres.

3. Donné par Mr Gendreau, d'Amboise.

gravier est accompagné d'argile ; en surface le lavage des terres donne au sol l'aspect caractéristique de « gros sel ».

A l'E. de la Ramberge, la surface du sol est un peu plus élevée, atteignant 120 m. environ au-dessus de Limeray ; la couverture est aussi générale et de caractères conformes. A la Hargandière, en particulier, j'ai trouvé les galets à patine noire de la vieille assise à chailles, et quelques autres chailles plus petites conformes au type nivernais. A partir de ce point se manifeste une importante modification : les galets patinés se limitent vers une ligne tirée de Cangey à Autrèche et n'apparaissent plus en amont, tandis que les éléments répondant à des apports orientaux se multiplient. Au Clos (3 km. SE. Autrèche), une ancienne exploitation demeure en partie visible ; le sable grossier, chargé de feldspaths mats et friables, ressemble aux Sables de la Sologne, mais s'en distingue par la variété de ses galets : quartz hyalins, laiteux et colorés mesurant plusieurs centimètres, silex divers, chailles nivernaises grenues, tout à fait typiques, en petits galets de 2 ou 3 centimètres. En ce point les apports d'un précurseur de notre Loire sont manifestes, tandis que les galets de la vieille formation à chailles ne paraissent pas exister, par ce fait que cette formation se situe plus en aval : la concordance de ces deux faits atteste la direction des courants. Cette exploitation du Clos a fourni beaucoup de bois silicifié. La couverture, conservant les mêmes caractères qu'au Clos, se suit en amont, continue et importante sur les plateaux qui s'abaissent à 105-110 m., jusqu'au-dessus de Mesland et de Monteaux ; la base de la formation descend à 105 ou même 100 m. auprès de Mesland. A partir de Fleuray et peut-être du NE. de Cangey, elle passe au-dessus des premiers représentants du Calcaire de la Beauce, ce qui précise son âge. Nous verrons ce fait bien plus net entre Dame-Marie et Santenay.

La nappe est coupée par la vallée de Mesland à Dame-Marie ; avant de la reprendre au delà, sur les plateaux de tous points conformes, nous allons poursuivre l'extension au N., vers Châteaurenault.

Nous trouvons la formation bien constituée tout autour d'Auzouer ; elle couvre une surface plus accidentée, s'élevant presqu'à 130 m., et se montre surtout intéressante par ses relations avec les assises antérieures. Déjà près de Pinson les sables à galets reposent sur un lambeau de marne lacustre ; ce lambeau précède l'extension massive qui occupe le coteau oriental de Neuillé à Auzouer et se suit jusqu'à Champbreton et Aubigné au moins. Sur toute cette étendue — plus de 7 kilomètres en longueur — la superposition est évidente, non seulement au Plessis en face Neuillé, et à la Chaumine en face Auzouer, où la Feuille 107 l'exprime[1], mais aussi de Beaumont à l'Epinière, de Montifault à la Malloire, aux Moléons, auprès de Jupeau où l'ancienne indication d' « Argile à silex » ne signifie rien du tout.

1. Toutefois en face Neuillé les contours sont inexacts ; le Miocène est plus à l'E. et plus haut qu'il n'est porté. En particulier la carrière indiquée au SE. des Haies est dans la marne lacustre qui affleur

Or dans la même étendue on rencontre une autre assise, qui renferme déjà les chailles patinées si remarquables des gisements précédents : à Aubigné, il est bien certain que cette assise est subordonnée aux marnes lacustres, et non loin de là, en l'absence de ce critérium stratigraphique, on rencontre des blocs de poudingue d'une excessive dureté, empâtant ces mêmes chailles (cf. supra, 126) ; il ne saurait être question d'attribuer ces blocs à une formation miocène, en sorte que les environs d'Auzouer fournissent la démonstration d'une dualité dans l'ensemble des dépôts à chailles, et révèlent que l'apport des chailles patinées est bien antérieur au Miocène (Coupe P).

Il est facile de concevoir comment les choses se sont passées. Les assises antérieures — Sables et argiles à chailles, Marnes à *Bithinia Monthiersi* — ont été très déformées ; probablement effondrées le long d'une faille de Neuillé à Auzouer, elles se relèvent vers l'E. en sorte que les couches détritiques, d'abord au-dessous de 80 m., arrivent en quelques kilomètres vers 120 m., le long de la ligne où se trouve la principale extension des chailles. Les courants qui, à une époque ultérieure ont balayé les surfaces déjà soumises à d'importants phénomènes de dénudation, ont entraîné les chailles qu'ils rencontrèrent sur cet affleurement et les ont transportées au-dessus de l'assise lacustre, là où celle-ci se trouvait abaissée.

On pourrait, poursuivant ce système, se demander si l'assise supérieure ne serait pas le résultat de simples remaniements locaux, comparable aux formations de plateaux que nous décrirons plus tard. Mais en examinant avec soin les sables à galets supérieurs d'Auzouer, on leur trouve les indices de grands transports spéciaux, révélés par certains éléments absents de la vieille assise à chailles, en particulier des cristaux de feldspaths et de nombreux quartz colorés : caractères visibles en particulier entre la Chaumine et Beaumont.

Cette considération permet de caractériser l'assise miocène là même où les marnes lacustres n'existent pas. C'est le cas pour les exploitations au SW. de la Chaise et surtout au SW. du Tremblay (114-118 m.) : celle-ci est assez grande et montre un sable grossier argileux très rubéfié à stratification cependant encore sensible ; ce sable renferme des cristaux de feldspaths, très friables mais à forme bien conservée, avec les gros grains de quartz variés ; les galets sont d'abord des silex locaux peu roulés, et des galets patinés de la vieille assise, pas très nombreux d'ailleurs ; de plus j'ai trouvé quelques fragments bien roulés de grès grossier à ciment laiteux, qui s'identifient tout de suite aux grès de l'assise inférieure.

Nous avons donc bien à Auzouer une assise autonome, avec les mêmes aspects qu'aux environs d'Amboise, et de plus caractérisée stratigraphiquement comme néogénique. Cette assise a sa base vers 100 m. et s'élève sur les collines à 120 et 125 m. Elle est très inégalement répartie et d'une façon générale sa base remonte vers le N. : ainsi la masse importante autour du Tremblay s'arrête contre un relèvement sensible à Raguer, montrant vers 122 m. la Craie décalcifiée, avec galets particulièrement nombreux au contact.

Plus loin, au Moulinet, les sables à galets occupent à 116-118 m. une petite dépression ; mais ils remontent vers 130 m. à la Coutancière. On atteint ainsi les abords de Châteaurenault, où cette irrégularité est très prononcée. Les sables granitiques se localisent dans une petite dépression bordée par des collines cotées 150-152 m., d'une part sur la rive droite de la Brenne, de l'autre à 3 km. de cette rivière autour du Signal de Saunay. Les sables sont tantôt concentrés dans des fonds, tantôt étalés sur des petites surfaces plus élevées, vers 130 et jusqu'à 140 m. Dans la première situation, ils se rencontrent à l'E. de la Gacerie, bien encaissés dans une petite cuvette où ils descendent peut-être au-dessous de 103 m. ; ils sont plus ou moins fins et renferment quelques silex bruts, mais pas de galets, tandis que ceux-ci apparaissent plus haut vers 125 m. dans le village, où les sables débordent sur le coteau de Craie tapissée de résidus à silex et de quelques ladères : sans doute là encore les galets sont-ils remaniés sur place d'une formation plus ancienne. Dans cette position relativement culminante, on suit le sable grossier, d'aspect solonais avec grains mal roulés, atteignant jusqu'à 1 et même 2 centimètres, emballés dans une argile grise et rougeâtre : mais il se distingue, comme partout, par la variété de ses quartz. Ce faciès se voit bien en face Châteaurenault, à 110-120 m.; un peu plus loin au SE., il atteint 125-135 m. : partie occidentale du Bois-Brûlé, Route de Blois jusqu'au N. de Touts-Vents, etc. Mais le dépôt redescend dans le vallon à l'E. du Point 122 jusqu'à une cote voisine de 105 m., en présentant là encore un faciès plus fin. Rien ne m'a révélé une coupure dans l'ensemble ; on a seulement une partie basale, concentrée dans des trous ou d'anciens vallons, et d'alimentation plus locale : c'est-à-dire la réédition de ce que nous avons reconnu à Monnaie et à Semblançay.

A l'E. d'Auzouer, on suit le sable grossier jusqu'à la route de Châteaurenault à Amboise ; plus loin, au N. d'Autrèche, il se fragmente en petits lambeaux sur le plateau 120-130 m., en particulier à Morand. Je n'ai rien observé sur les surfaces 140-155 m. qui sont tout de suite au nord.

A Neuville, nous avons distingué deux masses sableuses (II, 8 B) : la supérieure se montre dans la sablière Papoint (fig. 10), ravinant l'autre vers 110 m. Elle est peu différente ; sa nature plus caillouteuse pourrait être imputée à un enrichissement. Mais elle paraît seule contenir des morceaux de bois fossile, constatés sur une profondeur de 4 mètres. D'ailleurs à sa partie terminale, elle devient plus grossière, simule un faux dépôt de Sologne, et sous cette forme se prolonge au sud sur la marne lacustre.

L'ancienne sablière Blanchard est en face Neuville, sur la commune d'Authon et à gauche de la route ; elle entame une masse du sable supérieur précédent, le sable inférieur ne paraissant représenté que par des poches dans la Craie, et par des blocs de grès à la base ou même remaniés en petits fragments au sein de la masse. Comme dans la sablière Papoint, on y trouve les galets ronds et noirs prélevés au dépôt ancien, et aussi des bois fossiles, qui sont ici très nombreux.

Les bois que nous avons rencontrés à Autrèche et à Neuville se retrouvent dans l'intervalle, à Auzouer où quelques-uns servent de bornes, à Châteaurenault : on m'a cité un tronc de 7 ou 8 mètres trouvé près la place, et j'ai recueilli des fragments au Grené. On pourrait, comme les galets, les attribuer à un remaniement : mais leur état n'a pas permis de leur donner un âge. L'Eocène supérieur comprend bien, plus à l'ouest, les Grès à Sabales et autres végétaux ; mais de ce côté, ils ne m'ont fourni aucune trace de ces bois. Par contre ceux-ci sont fréquents dans les Sables de l'Orléanais comme dans les Faluns (par ex. à Paulmy, à Pont-Levoy), existant aussi sur la Petite-Beauce, avec un faciès tout à fait conforme.

L'extension localisée autour de Châteaurenault nous fait passer dans le Vendômois, où nous trouvons les « sables granitiques » étudiés plus haut : il est difficile de ne pas effectuer le raccordement et penser que nous avons là une alimentation fluviale, ou mieux subfluviale, se déversant par un pertuis dans le bassin falunien.

Revenons désormais vers l'amont : nous sommes définitivement débarrassés des galets de la vieille assise à chailles, parce que cette formation ne se poursuit pas dans cette direction. L'extension, à peu près continue dans le triangle Dame-Marie, Mesland et Santenay, s'élève, avec la surface générale du sol, de 110-115 m. au-dessus de Mesland, à 120-125 près de Santenay, et se limite vers le N. au pied des petites collines 140-155 m., de Saint-Nicolas et de Saint-Etienne. Déjà au Pavot, près Dame-Marie, les sables graveleux reposent sur une marne blanche, séparée de la Craie par une argile à silex typique ; à l'E., cette assise lacustre prend une importance croissante, avec bancs solides, et se classe comme Calcaire de la Beauce sans équivoque possible. La nappe de sables graveleux repose dans sa plus grande partie sur cette assise lacustre, et transgresse latéralement sur la Craie décalcifiée, avec par places interposition de vestiges de l'Eocène détritique, en particulier des sables et argiles blanches contemporains de ceux de Châteaurenault, mais cette fois sans galets : il est intéressant de voir les deux formations, bien distinctes, au contact, par exemple à la Croix de Mesland. Ces faits établissent que nos sables graveleux ou caillouteux ne sauraient être antérieurs aux Sables de l'Orléanais ou du Blésois : l'assimilation à cette formation est exprimée sur la Feuille 108, non pas tant sans doute par suite d'une continuité supposée que par le fait du gisement ossifère de Giez. Mais nous avons étudié ce gisement, et montré que les sables graveleux lui sont postérieurs, et que même ce gisement pouvait être contemporain des premiers Faluns : en admettant même l'existence, dans la présente extension, du groupe de Sologne, nous ne saurions rattacher à ce groupe les sables à galets du type pré-ligérien, lesquels sont prédominants sinon exclusifs sur nos plateaux, en particulier entre Giez et Vauliard.

Les sables dont nous parlons sont grossiers et mal roulés comme les précédents ; ils renferment des petits galets de quartz laiteux ou colorés, de divers silex, de chailles calloviennes du Nivernais bien

reconnaissables à leur croûte brunie et leur cassure grenue. Ces galets n'ont que 2 ou 3 centimètres en général.

A l'E. de Mesland, au N. d'Onzain, on rencontre quelques vestiges d'altitude semblable ; à l'Hériot ils descendent vers 100 m. Le dépôt le plus important se voit entre 105 et 120 m., tout autour de Seillac, également superposé soit au calcaire de la Beauce, soit aux argiles à silex. On y voit fort bien un sable argileux très rubéfié avec galets assez petits, offrant les quartz habituels plus ou moins roulés et quelques chailles calloviennes ; par endroits ce terrain paraît assez épais. Son intérêt principal réside dans cette circonstance qu'il passe au-dessus du gisement de Falun de la Mossuère (v. supra, p. 417) et que ce gisement ne paraît pas offrir les galets visibles au-dessus. C'est la répétition de la coupe de Giez, en dehors de la nature même du dépôt subordonné ; la coupe de la Mossuère me paraît suffisamment précise pour émettre que tous nos sables granitiques à petits galets ne sont pas antérieurs aux Faluns du Blésois.

D'autres lambeaux se voient vers Coulanges au-dessus du Calcaire de la Beauce ; mais pour étudier l'assise avec fruit, il vaut mieux se transporter de l'autre côté de la Cisse, dans la partie méridionale de la Forêt de Blois. En lisière de cette Forêt on les suit de Bellevue, passant au-dessus de l'assise lacustre de Neuf-Bury, jusqu'à Lilleverd où on les sépare fort bien des alluvions anciennes de la Loire (Moyen-Niveau) ; le dépôt se voit surtout à 105-110 m. avec son faciès habituel et ses galets, et j'ai recueilli à Bellevue non seulement des chailles callo-viennes, mais un fragment de grès albien avec *Inoceramus* cfr. *sulcatus*. Il est très remarquable de constater, au-dessus de Neuf-Bury, à Villeneuve et ailleurs, que la base du dépôt est formée de sables purs assez fins et d'argiles sableuses sans galets ; et peut-être descend-elle à 100 m. et même plus bas. Il semble qu'on ait dans ce quartier la même coupe qu'à Giez.

Le dépôt grossier et caillouteux s'est étendu autour de 110 m. sur le sol de la Forêt ; on en voit des poches dans la Craie, en haut de la tranchée du tramway d'Herbault. Non loin de là, Florance et Faupin (1924) ont fait connaître une bonne exploitation sur le bord E. de l'Allée de la Loire, à 1 km. W. Carrefour Gaston d'Orléans. Le sable grossier, quartzo-feldspathique et à éléments peu roulés, ressemble à du Sable de la Sologne ; il est nettement stratifié et coupé de petits lits de marne verte. Mais il renferme avec des débris crétaciques, en particulier des Bryozoaires roulés, d'autres galets semblables aux roches jurassiques et se révèle comme plus récent que l'assise solonaise.

Dans la Forêt, le sable grossier est mince ; il ne se trahit très souvent que par des résidus graveleux entre les limons et la Craie décalcifiée : on peut les observer à l'W. des Gaudinières, et les distinguer des sables et argiles éocènes visibles dans ce village.

Plus près de Blois, on considère généralement comme Argile de la Sologne un faciès exploité autour de la Quinière pour les poteries ou briqueteries ; il s'agit d'une argile grise ou bleuâtre assez plastique,

chargée de grains de quartz, qui n'a guère que quelques décimètres et passe au limon ; elle repose soit sur la Craie dont elle renferme des fragments durcis et des silex à croûte épuisée, soit sur le calcaire lacustre meuliérisé, ainsi que j'ai pu le voir dans des fondations au lieu dit Bellevue [1]. Située autour de 125 m., cette argile paraît assez récente et peut être comparée à celle des plateaux de Touraine, que nous mettons en relation avec les phénomènes du Pliocène (cf. infra VI, 3). A sa base, on trouve çà et là des paquets de sables et graviers semblables à ceux de la Forêt de Blois : je les citerai à Curebourse et surtout au SW. de la Quinière, dans les exploitations assez étendues de terre à « briques belges ». Cette terre repose sur les amas ordinaires de silex entiers résultant de la décalcification de la Craie ; au contact on observe une mince épaisseur de gros sable et gravier quartzeux avec silex variés. Ce gravier de la Quinière paraît être, au moins en partie, un simple résidu de Falun, d'après des débris de coquilles marines qui y furent trouvées par G. Dollfus, puis par P. Jodot [2]. De semblables résidus se reconnaissent dans la même situation, par exemple à la Pinsonnière, la Bretèche et ailleurs. Je n'ai pour ma part trouvé aucun fossile falunien.

Sur les plateaux de Calcaire de la Beauce au N. de Blois, cette couche argileuse ne se montre pas à la base des limons, qui procèdent directement de l'assise lacustre et sont minces ; ces surfaces sont d'ailleurs sensiblement plus basses que celles de l'ouest. Mais on peut y faire deux constatations importantes : d'abord le dépôt détritique à petits galets de quartz et silex les a recouvertes, car on en trouve les vestiges disséminés çà et là sur le sol ou dans le limon, par exemple au quartier Saint-Lazare où j'ai recueilli des chailles calloviennes ; j'ai retrouvé ces roches jusque sur les flancs dénudés de la vallée de la Grande-Pierre, en aval de Malakof, à 8 kilom. de la Loire. En second lieu ces silex variés paraissent faire défaut dans le Falun de Villebarou qui est situé entre ces divers gisements, ainsi que dans celui de la Chapelle-Saint-Martin ; du moins ne les a-t-on pas signalés et mes fouilles ne m'en ont pas fourni. Comme au N. d'Onzain, il apparaît que le principal transport des galets pré-ligériens est consécutif aux premiers instants au moins du dépôt des Faluns dans le Blésois ; à Villebarou j'ai trouvé de petites chailles dans le limon recouvrant le Falun. Autour de la Chapelle, des vestiges de même nature peuvent être relevés : ainsi au S. de Mulsans, on recueille des débris de Palmiers fossiles sur le plateau, voisin de 120 m. comme celui de Villebarou. On peut ainsi prolonger l'assise de proche en proche.

A gauche de la Loire, les vestiges attribuables à nos graviers sont clairsemés dans le Blésois.

Sans nous arrêter à des résidus problématiques au-dessus de Chaumont, nous passons dans la Forêt de Russy où l'on rencontre par endroits des petits galets qui peuvent provenir parfois de la base des

1. Ne pas confondre avec Bellevue, Cne de Chouzy, dont nous venons de parler.
2. Observations inédites communiquées.

Sables du Blésois ; mais certains de ces galets, en particulier des chailles calloviennes, ne sauraient avoir une telle origine. Ce peuvent être parfois des résidus d'alluvions (Chaput, 1917, p. 151), ou bien plutôt des vestiges de graviers plus anciens. Le meilleur de ces témoins se trouve au carrefour de l'Etoile (Point 105 de la Carte) et surtout au NE. de ce carrefour ; il repose partie sur l'argile à silex, partie sur le Calcaire de la Beauce, et présente un sable grossier un peu argileux, dont les galets sont petits et n'offrent pas la forme des galets ligériens ; les roches volcaniques m'ont paru être totalement absentes, et le dépôt est d'aspect très différent des alluvions visibles à peu de distance en amont (Saint-Gervais, Vineuil).

6. CAILLOUTIS PRÉ-LIGÉRIENS DE L'ORLÉANAIS

Nous avons suivi une importante nappe caillouteuse depuis la Touraine jusqu'autour de Blois ; nous avons vu que sa continuité était manifeste, imposant la postériorité d'ensemble au groupe de Beauce ; nous avons aussi reconnu qu'aucun fait ne l'affectait au groupe de Sologne, et que même elle devait être considérée comme superposée aux Faluns de la Mossuère, de Villebarou et de Morvilliers, ainsi qu'au gisement de Giez : car ces divers lambeaux ne fournissent pas les galets si fréquents en leur voisinage. En amont de Blois, en pénétrant dans l'extension solonaise, nous rencontrons des cailloutis offrant des caractères semblables, superposés et postérieurs à coup sûr au groupe de Sologne.

Un premier témoin, assez isolé, se rencontre dans le Parc de Chambord, à droite du Cosson. Dans le quartier de Bournigal, autour de 105 m., une large butte est constituée d'un sable granitique grossier, à faciès solonais, mais chargé de très nombreux galets, mesurant 2 à 5 cm., bien roulés : en un pareil point, et dans une pareille situation, ce seul fait sépare tout à fait notre gisement des Sables de la Sologne qui le supportent. Les galets sont : des silex très variés, les uns régionaux mais roulés, qui proviennent en réalité au moins des affleurements sénoniens de l'amont de Sully, les autres plus lointains, d'aspect scoriacé ou gréseux, sans doute originaires du Mésocrétacique de la région de Cosne et de Sancerre ; des roches jurassiques et spécialement des chailles nivernaises indubitables, avec *Dysaster ellipticus* ; des grès lustrés et jaspés provenant de l'Eocène ; enfin des quartz de teintes variées atteignent 2 ou 3 cm. Ce cailloutis n'est pas solonais ; il ne se révèle pas non plus comme alluvial, vu l'absence des roches volcaniques ligériennes : c'est une formation spéciale, que l'on pourra envisager comme falunienne ou comme pliocène.

Des vestiges d'un semblable cailloutis se reconnaissent en d'autres points de la vallée du Cosson, et surtout en aval ; mais je n'ai rien rencontré qui paraisse en place.

De Suèvres à Sully, la Loire décrit un grand arc dont le sommet se situe à Orléans et dont la corde délimite la Sologne septentrionale, ou

bassin du Cosson. Dans ce territoire, le sol est dans sa plus grande part, garni de galets, circonstance qui avait trompé les anciens auteurs et fait croire à une constitution essentiellement caillouteuse du terrain solonais ; en réalité l'espace entre la Loire et le Cosson en aval de Marcilly a été balayé par les anciens niveaux de ce fleuve qui a laissé trois terrasses d'alluvions anciennes, recouvrant et ravinant les Sables de la Sologne non caillouteux. A côté de ces alluvions il existe cependant une autre formation détritique, incomplètement signalée jusqu'à ce jour, et dont le rôle paraît considérable. Elle se distingue dès l'abord des alluvions ligériennes par l'aspect de ses éléments, en particulier par la grosseur et le peu d'usure des feldspaths, et surtout par l'absence significative des grains volcaniques ; elle ne saurait non plus procéder des Sables de la Sologne locaux, car elle renferme des galets qui font défaut dans ces derniers : certains éléments même ne se rencontrent pas dans les cailloutis couronnant ces sables à droite du Beuvron, ou du moins se présentent en toute autre proportion. Nous ne pouvons donc penser ni qu'elle figure le résidu de couches supérieures du groupe solonais, ni qu'elle représente un faciès latéral des terrasses ligériennes (cf. supra I, 5), mais bien une formation autonome ravinant les Sables de la Sologne et antérieure aux alluvions quaternaires, sous lesquelles nous la verrons passer en amont : car dès à présent nous devons poser le principe que les Sables granitiques caillouteux de la Ferté-Saint-Aubin, des environs de Sully, de Montoir, etc., ne se distinguent en aucune façon.

Nous prendrons le type de ces cailloutis à la Ferté-Saint-Aubin, où ils sont très nets ; Defay les connaissait déjà en ce point (1783, p. 176). Dollfus les a étudiés et considérés d'abord comme « Hauts graviers pliocènes » (Feuille 94) puis comme résidu des Sables de la Sologne qui en renfermeraient les galets disséminés (1901 *a*, p. 8). Chaput (1917, p. 148) les a réservés dans les alluvions anciennes, comme faciès régional d'une terrasse de 35-40 m.

Les cailloutis couronnent la butte de la Grisonnière au SW. (La Tuile, La Luzière) et celle de Beauvais au SE. (Tuilerie), vers 133-135 m. Dans plusieurs exploitations, on peut voir le dépôt ravinant de façon nette et vigoureuse les sables argileux de la Sologne, qui ne m'ont offert, ni en ces points, ni nulle part au voisinage, aucun galet. Le dépôt supérieur est très différent, entrecroisé en lits triés de sables grossiers avec éléments semblables à ceux des Sables de la Sologne, en particulier de nombreux feldspaths pourris, et sables fins plutôt analogues aux Sables de l'Orléanais. Les uns et les autres sont chargés, par lits, de galets bien roulés : silex crétaciques plus ou moins gros, d'autres roches siliceuses variées de quelques centimètres et qui se reconnaissent comme jurassiques, en particulier des chailles calloviennes nettes, des quartz très roulés, laiteux ou colorés, et susceptibles de mesurer plus de 1 centimètre. L'ensemble, rubéfié de façon plus ou moins irrégulière, est peu épais ; je ne l'ai guère vu que sur 1 m., et l'assise ne paraît pas descendre au-dessous de 130 m. ; d'autre part, on trouve toujours une partie superficielle

où les galets sont concentrés. Mais il n'en est pas moins certain qu'il s'agit d'un dépôt transporté et d'allure fluviale. Il n'est pas possible d'y voir le résidu de l'assise de Sologne locale, qui n'en renferme pas du tout les galets ; ceux-ci sont plus variés que dans l'assise caillouteuse culminante de la Sologne, et d'ailleurs la localisation du dépôt paraît démontrer qu'il procède d'un transport autonome et non d'une simple concentration superficielle.

Il ne répond pas non plus aux dispositions quaternaires : sa composition est bien distincte de celle des alluvions ligériennes, dont il ne renferme ni les grains bien roulés, ni les éléments volcaniques [1], ni les galets à facettes ; l'hypothèse d'un faciès latéral ne repose sur aucune disposition. Il s'agit d'un dépôt détritique postérieur au groupe de Sologne et antérieur aux terrasses quaternaires.

Un cailloutis identique se suit dans les mêmes dispositions sur les collines à l'est : au-dessus de la Briqueterie, Haute-Brosse, depuis le Mazuray jusqu'au delà de la Royauté, Montlévrier, la Hairière, le Rosoir, Racinat et autour de Blancheron. Ce dépôt se montre nivelé suivant une surface 135 à 140 m. entre Saint-Aubin et le plateau de la Royauté, et pourrait évoquer l'idée d'une terrasse alluviale d'une quarantaine de mètres sur la Loire. En réalité on constate que sur cette surface il est tantôt très mince ou nul, tantôt épais (il a certainement plus de 5 m. près de la Royauté ; on reconnaît très bien de plus qu'il a subi un fort épuisement en surface, en sorte que l'aplanissement des collines, loin de lui revenir, se révèle comme postérieur. D'ailleurs un peu plus à l'est, on voit le même cailloutis atteindre 150 m., la même altitude atteinte suivant la direction normale au Val de Loire par les cailloutis que nous avons reliés au groupe de Sologne : en sorte que l'idée de faire des deux bandes deux formations alluviales à surfaces conservées en deux gradins ne saurait être soutenue : elles sont bien distinctes selon nous, mais l'une et l'autre ont été concurremment modifiées au Pliocène et au Quaternaire par les mêmes actions d'érosion et d'aplanissement, qui s'observent de même sur les surfaces occupées par les Sables de Sologne vrais, non caillouteux.

J'ai retrouvé un cailloutis semblable mais moins élevé, de part et d'autre du Cosson, descendant à 115 m. et montant à 135 entre Marcilly et le Cercle. Ce dépôt est bien visible à la Croix-Renard, où il se montre constitué d'un sable grossier quartzo-feldspathique modérement entrecroisé, avec petits lits argileux ; le sable est chargé de petits galets de quartz de teintes variées, de silex, de grès ladères et des chailles bien caractérisées. En plus de ces éléments, qui ont 2 à 4 centim., il y a quelques éléments plus gros : un quartz laiteux de 11 centimètres, des silex entiers de 20 à 25 cm. [2]. Je considère ce dépôt comme appartenant à la même formation que les précédents, hormis

1. Fait déjà signalé par Dollfus ; Chaput est muet sur ce point capital.

2. J'ai même vu sur le sol au voisinage, un silex de 35 cm. et un ladère de 55 cm., qui en proviennent peut-être. J'ai d'ailleurs trouvé dans les mêmes conditions quelques énormes silex sur la butte de la Grisonnière.

peut-être quelques remaniements quaternaires : en tous cas, ils ravinent de façon incontestable le terrain de Sologne, qui montre au voisinage un faciès fin exclusif.

Vers l'E., on atteint la vallée de la Loire : les collines (150 m.) sont garnies de semblables cailloutis, bien distincts des alluvions ligériennes, depuis la Chappe jusqu'au-dessus du Verdier (exploitations à l'E. des Javersis) ; par endroits le cailloutis paraît épais.

Ainsi nos cailloutis se suivent avec une continuité suffisante pour jalonner le cours d'un précurseur de la Loire, nettement dirigé, comme ce fleuve, vers l'ouest.

L'écoulement du Massif central vers l'Atlantique, que nous avons vu amorcé par les cailloutis culminants en Sologne et par les sables granitiques dans la Petite-Beauce, est définitivement installé. La traînée caillouteuse du bassin du Cosson ne peut être attribuée qu'au Miocène moyen ou supérieur, comme équivalent fluvial des Faluns, ou au Pliocène. La question se présente identique pour les cailloutis en amont de Sully : les deux opinions ont été émises, et conserveront toutes deux des défenseurs jusqu'à ce que des données paléontologiques assez précises en aient décidé : nous allons l'examiner une fois pour toutes. La théorie pliocène est fort intéressante : elle consiste essentiellement à faire de ces cailloutis, ou du moins des principaux d'entre eux, les restes d'un grand remblaiement, qui aurait comblé une vallée creusée à partir du retrait de la mer falunienne. Dès lors, cet alluvionnement aurait traversé toute l'ancienne extension falunienne pour arriver dans la région de la Basse-Loire, exactement en regard de la formation à laquelle nous affectons ce nom ; on aurait ainsi une très grande unité pour tout le bassin de la Loire, en aval du Massif central, et dans ces conjectures nous serions fondés à placer, dans l'Orléanais comme en aval, la phase de pénéplanation la plus récente au sommet du remblaiement. De l'autre côté, nos cailloutis pré-ligériens se placeraient dans le prolongement des alluvions pliocènes de l'Auvergne, telles que celles de Perrier ou de Randan.

Dès le début de mes recherches, je m'étais arrêté à cette interprétation : elle est naturelle, et présente l'avantage de concorder avec la plupart des opinions exprimées, à quelques détails près. Mais en étudiant les raccordements, j'ai rencontré des difficultés de deux ordres. Les premières sont tirées de la considération des faciès : si vraiment les cailloutis du secteur intermédiaire étaient sur le prolongement de tout ou partie des alluvions pliocènes de l'amont, on devrait retrouver au moins dans le Nivernais les éléments de ceux-ci ; or rien de tel ne se présente, et l'on ne saurait trop insister sur l'absence caractéristique des gros éléments volcaniques si abondants dans le Pliocène de la Limagne[1]. Quel qu'ait pu être l'écoulement de ce Pliocène d'Auvergne, rien n'autorise à le chercher dans les cailloutis très

1. On ne peut invoquer l'altération qui aurait fait disparaître ces éléments en aval, car ce facteur aurait agi de même en amont ; il aurait, à plus forte raison, éliminé les feldspaths.

différents de Briare, de la Ferté-Saint-Aubin, etc. ; ces cailloutis se révèlent par ce caractère comme plus anciens, d'une époque où les éruptions n'avaient pas acquis leur rôle considérable et où le Massif central pouvait céder des éléments détritiques sans les souiller des produits de ces éruptions. De même en aval, nos cailloutis pré-ligériens ne satisfont pas bien aux caractères des sables que nous sommes fondés à tenir pour pliocènes : ceux-ci sont remarquables par leur origine régionale, et les éléments qu'un grand fleuve aurait dû apporter à cette époque, s'il avait été l'auteur des dépôts de l'Orléanais, y sont à peine ou pas représentés. Les trois sections sont donc tout à fait disparates, et cette variété contraste avec l'uniformité des alluvionnements ligériens, si semblables à eux-mêmes dans toute la longueur de la vallée.

En second lieu, l'examen des relations et des profils ne concorde pas du tout, surtout du côté aval. Alors que le fond du remblaiement pré-ligérien descend presqu'au niveau du Val autour de Gien, il n'y a plus autour de Blois de dépôts de ce type que sur des plateaux élevés de plus de 30 mètres, et vers l'aval il faut remonter à 40 ou 50 m. : on arrive ainsi dans la situation occupée au voisinage par les Faluns de la Touraine, et les inégalités de la surface de base sont de même ordre. Pour retrouver un remblaiement fluvial (ou fluvio-marin) important, il faut franchir plus de cent kilomètres et atteindre l'extension des Sables de la Basse-Loire ; tandis que la base de ceux-ci descend très vite pour passer au-dessous de la mer actuelle.

Pour ces raisons, et tant qu'on n'aura pas découvert d'argument positif, nous tiendrons les cailloutis pré-ligériens pour antérieurs au Pliocène, et nous les attribuerons au cycle falunien : ils représentent pour nous une alimentation fluviale de la mer falunienne et les épisodes contemporains du retrait de cette mer, en particulier de la phase récente des Faluns de l'Anjou, à faune pontienne (*Hipparion gracile*) : le fait que les éléments de ces cailloutis n'apparaissent guère dans les Faluns autour de Blois, mais au-dessus d'eux, montre que cette seconde interprétation est mieux réalisée.

Autour de Sully, les mêmes cailloutis apparaissent brusquement, au-dessus des Sables de la Sologne, sur la colline de Villiers et de Monsonèche aux Buissons (140 m.) et surtout au SE., sur les coteaux voisins de Saint-Aignan-le-Jaillard : à la Bostière ils avaient déjà été entrevus (**P**, sans contour, sur la Feuille 95), et se montrent importants ; ils le sont encore plus tout autour de Lion (les Places, les Oiseaux, etc.). En bordure du Val de Loire, on les voit descendre à 135 m. ; ils peuvent être étudiés dans les carrières ouvertes contre la route entre le Puits et Lion dans les grès ladères et argiles à silex, et dans les tranchées de l'ancienne route au-dessus de ces carrières. Ravinant l'argile à silex (et vers le SE. les marnes lacustres), on voit un sable grossier à nombreux feldspaths blanchis, renfermant des galets variés, quartz et silex, en particulier des chailles nivernaises ; il renferme aussi quelques galets remaniés des grès sous-jacents.

Près de la Bostière, bien qu'à plusieurs mètres de sa base, le dépôt emballe quelques gros ladères transportés.

La formation ne tarde pas à disparaître en amont de Lion ; elle passe sur le côté droit de la vallée, qu'elle borde depuis Ouzouer jusqu'à Gien, et s'étend latéralement sur 3 ou 4 kilomètres. Ses relations sont partout semblables : elle est toujours ravinée par la Haute-Terrasse, qui est considérable dans cette partie de la vallée de la Loire et d'ailleurs s'étend encore plus loin, à une altitude de 145 à 155 m. s'élevant dans l'ensemble vers l'amont. Les deux terrains détritiques renferment des éléments de mêmes calibres, mais ils se distinguent fort bien : les alluvions, bien mieux triées, de teintes grises ou rousses, renferment en abondance des grains volcaniques, surtout des basaltes faciles à séparer, et contiennent aussi des galets de roches granitiques, souvent pourris, mais conservés ; tous éléments qui, surtout les premiers, ne se rencontrent pas dans le sable graveleux sous-jacent. Celui-ci à son tour, descendant par endroits jusqu'à 130 m. entre Rochefort et Nevoy, repose par ravinement sur les Sables de la Sologne (par ex. : depuis Ouzouer jusqu'aux Museaux) et s'en sépare aussi bien par ses galets variés, alors que le dépôt solonais n'en renferme pas en dessous de notre formation pré-ligérienne, ni sur sa bordure où il monte à une altitude plus élevée. Le dépôt pré-ligérien s'étend transgressivement sur le petit massif de grès éocènes et d'argile à silex, que la Loire sectionne entre Sully et Nevoy, et que nous avons déjà rencontré dans cette position à Lion : la superposition directe, à des hauteurs très inégales se voit sur le coteau de Villaine à Rochefort et à Arcole.

Le sable, grossier dans l'ensemble avec éléments mal roulés, est plus fin par lits ; ses éléments sont essentiellement constitués des quartz et feldspaths ordinaires : sa teinte est blanchâtre à l'état frais, jaune ou rouge vif par altération. Des bancs d'argile grise ou noirâtre se rencontrent çà et là. Un peu partout, et à diverses hauteurs, le sable se montre chargé de gros grains et de galets de quartz (3 à 5 cm., même 6 cm.) de silex variés et chailles jurassiques de 5 ou 6 cm., et parfois, mais surtout vers la base, de silex de la Craie locale, de dimensions plus fortes.

Un point spécialement intéressant est offert par le coteau qui porte le village de Montoir (C^ne^ de Nevoy). G. Dollfus (1910, p. 16) a fait connaître cette localité et insisté sur la présence de galets, mais il attribue tout le dépôt aux Sables de la Sologne : nous avons vu que nous ne pouvions classer dans cette assise un tel cailloutis dans une telle situation. C'est ce que fait remarquer de Grossouvre (1912 *a*, p. 38) qui par contre considère toute la masse comme alluvions anciennes : nous ne pouvons pas davantage l'admettre, le dépôt de Montoir se distinguant très bien, par les caractères que nous avons indiqués, des véritables alluvions qui justement couronnent le coteau au NE. et au NW. de Montoir, vers 150 m. Il s'agit donc pour nous d'une formation stratigraphiquement comprise entre les deux terrains, et que nous suivons en aval et en amont.

La coupe de Montoir demeure visible. Le coteau s'élève au-dessus du val, situé à 124 m. ; le long de son pied on voit des blocs de ladères déplacés qui proviennent sans doute des argiles à silex, visibles un peu à l'W. (Arcole) mais masquées en ce point : cependant leur existence à la base du coteau est attestée par un niveau d'eau, qui s'établit dans les puits, descendant seulement à 131 m. sous le village. Les sables granitiques commencent au-dessus ; Dollfus en a publié la coupe suivante, dont j'ai retrouvé tous les détails essentiels (de haut en bas) :

(10) Sable fin, blanchâtre	}	1,9
(9) Sable grossier gris	}	
(8) Sable argileux gris, très ferme		2,2
(7) Argile grise		0,3
(6) Argile ligniteuse stratifiée, noire		0,15
(5) Sable gris, assez gros	}	2,0
(4) Sable graveleux, irrégulier	}	
(3) Sable gris, demi-fin	}	
(2) Argile grise, pure		1,0
(1) Sable gris grossier		plusieurs mètres.

D'après les forages [1], il y a au-dessous de (2) au moins 2,4 m. de sables, mais la base ne doit pas être beaucoup plus profonde. L'argile noire (6), située à 136-7 m., est remarquable ainsi que le banc (4), chargé des galets que nous avons cités ; on en trouve aussi dans le banc 2 çà et là, et sans doute à d'autres niveaux. Ce sont ces galets, concentrés en surface, qui constituent l'amas confus noté **P** par l'auteur et supportant la partie haute de Montoir (140 à 145 m.) à l'exclusion des alluvions quaternaires qui n'apparaissent qu'un peu plus loin.

Après Montoir, on voit les sables caillouteux reposer sur une petite couche de Sables de la Sologne, tout à fait typiques, sans aucun galet (autour de Pillard) ; puis ils passent sur la Marne de Gien, toujours ravinés par les alluvions de la même terrasse et d'ailleurs peu épais : je les ai suivis jusque dans la ville de Gien (découvert des anciennes marnières, Cimetière) : ils couvrent l'éperon portant le Château, où ils passent de nouveau sur l'argile à ladères : ils sont autour de 150 ou 155 m., à une altitude plus forte que précédemment ; nous allons les retrouver en face de la ville descendant au moins à 140 m., ces inégalités devant être imputées à la forme de la vallée qu'ils ont comblée.

A Gien, la séparation des sables caillouteux vis-à-vis de l'assise de Sologne devient absolue, car tandis que celle-ci partant de 110 ou 115 m. vers Sully se relève et finit par se localiser sur les hauteurs, à plus de 160 m. vers Gien et à 180-190 m. autour d'Arrabloy, on voit nos cailloutis pré-ligériens se concentrer dans une vallée conforme à la vallée actuelle de la Loire et descendre à une dizaine de mètres du Val. L'extension de ces cailloutis traverse d'amont en aval la surface de

1. En réalité, la coupe qui m'a été communiquée est libellée ainsi : Sol 140 m. — Terre 0,6 ; Sable maigre 2,5 ; Argile noirâtre 0,5 ; Sable blanc fin 5,4 (Rens. communiqués par Mr Beaufils).

base de l'assise de Sologne, et l'examen des galets confirme l'indépendance des deux formations et la postériorité de celle-là.

Faciès fluviatiles en amont de Gien. — A Gien, les sables granitiques caillouteux se séparent absolument des Sables de la Sologne : ils se concentrent dans la vallée, et leurs éléments ne passent pas du tout dans les parties de l'assise solonaise qui leur sont contiguës en aval. De Gien à Briare, la distinction est formelle, les lambeaux susceptibles de représenter le groupe de Sologne se localisant sur les plateaux de la rive droite, plus élevés de plusieurs dizaines de mètres. Douvillé a exprimé ces différences en affectant le signe **P** aux cailloutis de la vallée (Feuille 109) ; Potier a semblablement agi sur la Feuille 110 mais en employant le signe **p** qui est plus formel ; de Grossouvre (1902 *c*) a développé cette manière de voir en insistant sur la présence des éléments basaltiques. Mais Dollfus, dès 1901, avait précisé la distinction des alluvions ligériennes, seules basaltiques, et des sables granitiques qu'il place sur le prolongement de l'assise de Sologne. Cette dernière assimilation ne paraît pas avoir eu d'écho ; par contre la distinction faite a été pleinement confirmée par Chaput (1917) et par moi-même (1922) : des sables chargés de grains volcaniques se voient tout au long de la vallée de la Loire, mais ils recouvrent les sables granitiques, de même qu'en aval, et ne se confondent pas avec eux.

Nous avons suivi les dépôts granitiques jusque dans la ville même de Gien, sous les alluvions anciennes. En ce point ils cessent sur la rive droite, qui est bordée en amont d'un haut talus crayeux ; mais ils reparaissent exactement en face. Dès mes premières recherches (voir 1922, p. 444, p. 458) j'ai reconnu leur existence et je les ai utilisés pour séparer les divers niveaux d'alluvions. C'est ainsi qu'on peut les voir, entre Bas et Moyen Niveaux, à la Jonchère et à la Goure d'où ils se prolongent sous cette Moyenne terrasse jusqu'à Saint-Martin. On les distingue des alluvions par leur faciès grossier, avec éléments moins roulés ; ils renferment des galets jurassiques et crétacés mêlés aux quartz ; l'électro-aimant ne sépare pas les grains basaltiques, qui se montrent au contraire en abondance dans les sables quaternaires. On retrouve ces sables granitiques à Saint-Brisson sous la Haute terrasse ; en 1919 j'ai pu observer au SE. du village la superposition par ravinement des deux formations. Les sables granitiques caillouteux vont ainsi de 10 à 40 m. au-dessus du val (130 m. env.), en placage contre la pente sans que je les aie vus atteindre le plateau ; en amont de Saint-Brisson, Dollfus en cite (1901 *a*, p. 8) à la Mothe, 172-178 m.

Ils se développent en face, à Briare, localité caractéristique. A l'E. et au NE. de la ville, de part et d'autre de la vallée de la Trézée, empruntée par le Canal, on rencontre une forte masse de sables granitiques. Ils reposent le plus souvent sur le calcaire lacustre attribué à l'Eocène supérieur, ou par endroits sur les poudingues siliceux de l'assise de Gien (par exemple au-dessus de Basemont sur

la rive gauche et aux Caves sur la rive droite) ; leur base très inégale descend jusque vers 145 m. ; leur surface a été nivelée autour de 165 m. par l'aplanissement du Haut-Niveau, qui a laissé des placages alluviaux étendus, mais minces (Denizot, 1922, p. 444). Le sable caillouteux s'étudie bien à la Cognardière ; on le voit raviner énergiquement le calcaire lacustre. Il est constitué par un sable rougeâtre ou même orange, à stratification visible, avec gros éléments de quartz et de feldspaths, ceux-ci d'un blanc mat et friables, mais intacts ; quelques paillettes de mica se reconnaissent ainsi que des éléments siliceux. Ces grains sont peu roulés, avec des arêtes seulement émoussées, mais ce caractère est moins accentué que dans les Sables de la Sologne en même temps que le calibre est plus inégal ; on y trouve des éléments plus gros, surtout des quartz de quelques centimètres. Dans ce sable graveleux, les galets se présentent par lits ou par bancs avec une abondance variable : ce sont surtout des silex régionaux peu roulés, de dimensions très variables jusqu'à 20 et 25 centim., et des chailles bien arrondies, à croûtes jaunes, grises ou noires [1] ; ces derniers éléments peuvent provenir du remaniement des sables à chailles dont l'assise, descendant de la Puisaye vers le bassin du Loing, passe à proximité. Je n'y ai pas recueilli de roche granitique conservée.

Il n'y a pas à revenir sur l'indépendance de la formation vis-à-vis de l'assise de Sologne ; ni sa situation ni son faciès n'autorisent le moindre rapprochement [2]. Elle se sépare bien des alluvions ligériennes, plus fines dans l'ensemble, d'une teinte grise ou rousse et surtout caractérisées par un important résidu basaltique. On ne peut songer à leur assigner une origine locale, par exemple à les relier à la vallée de la Trézée [3] : car tout autres sont les maigres alluvions de ce ruisseau, et nous suivons nos sables de Briare en amont dans la vallée de la Loire.

Cependant on voit fort bien que les Sables de Briare remplissent une dépression détachée de la vallée. Au-dessus de la Place, la Craie monte très haut et se manifeste par de grands amas de silex non remaniés, qui surmontent d'une vingtaine de mètres le fond du bassin de la Cognardière ; ce point appartient au rebord du massif crétacé qui s'étend au N. de Briare et dont les relations avec le calcaire lacustre de l'est ne peuvent s'interpréter que par une faille (cf. infra VII, 5 a). Le dépôt granitique a d'ailleurs recouvert ce massif, et la route de Paris est établie sur une couverture offrant tous les éléments précités ; mais dans la plus forte part, cette couverture a été remaniée au Quaternaire, et la surface très aplanie à 165-170 doit être prise comme aplanissement latéral de notre Haut-Niveau, aplanissement descendant d'ailleurs vers la vallée de la Loire et non vers le seuil de la Bussière.

Je n'ai pas suivi la formation plus au nord. Au NE. des Rois, autour de Bel-Air, j'ai rencontré des sables grossiers et argiles pouvant

1. Ces galets avaient été remarqués par de Fourcy, 1859, p. 70.

2. Les ressemblances se feraient plutôt avec certain faciès de Sables de l'Orléanais des environs d'Orléans, aux galets près, ainsi qu'avec les Sables de Beaugency.

3. Voir à ce sujet Jodot, 1913 *c*, p. 48.

revenir à l'assise solonaise ; au delà, le Sable de la Bussière, dont j'ai discuté plus haut la signification (IV, 4). Il est clair qu'on pourrait l'envisager comme un écart du Sable de Briare ; celui-ci, descendant la vallée pré-ligérienne, s'est étalé latéralement sur un petit compartiment affaissé par faille : il a pu s'étendre, derrière la muraille constituée par la lèvre relevée, beaucoup sur la droite. Mais nous avons vu la liaison topographique du dépôt de la Bussière avec le groupe de Sologne ; nous préférons admettre le départ de deux masses détritiques disposées, de part et d'autre d'une phase de creusement, comme le sont les alluvions quaternaires de deux terrasses.

Ainsi les sables caillouteux remontent, de Gien à Briare, une vallée étroite dans la Craie ; sitôt franchie la faille leur vallée s'élargit sur les deux rives ; leur profil reste uniforme, et n'accuse pas d'action de cette faille. La dislocation est antérieure et a préparé le compartiment affaissé sur lequel les sables ont remblayé. Si l'on considère que la surface de ce compartiment, occupée par le calcaire lacustre, descend vers 160 m., alors que l'allure de la nappe solonaise révèle une répartition sans rapport avec cet affaissement, on peut poser la question d'une activité de la faille après le dépôt des Sables de la Sologne ; ce mouvement expliquerait aisément l'ouverture de la vallée en aval de Briare à l'époque falunienne.

Sur la rive droite en amont, les sables granitiques caillouteux n'ont pas un rôle important et n'occupent qu'une partie de l'extension affectée sur la Feuille 110 ; on les suit cependant de place en place au voisinage de la route, jusque vers Neuvy (160 à 180 m.).

Leur répartition la plus importante est à gauche : à Châtillon-sur-Loire, ils se retrouvent dans les mêmes conditions qu'à Briare, mais avec une importance encore plus grande et dans des relations tout à fait nettes. Cette localité est la meilleure qui soit entre la Sologne et le Bourbonnais. Le long du coteau de Loire, on voit de beaux affleurements de calcaire lacustre surmontés d'une masse de sables qui domine et entoure le bourg ; ils se prolongent de part et d'autre du vallon de Châtillon. A gauche de ce vallon, ils occupent la large butte au-dessus du « Rocher » et le hameau de Nancray ; en face ils constituent toute la colline entre les vallées de Chéceaux et de Courcelles, sur laquelle passe le chemin de Pierrefitte. C'est dans ce quartier qu'on les étudie avec le plus de facilité : ils sont bien visibles de 145 à 175 m. ; une exploitation en face le moulin de Thélin montre les sables identiques à ceux de Briare, grisâtres ou plus souvent rubéfiés, bien stratifiés et peu croisés, avec bancs grossiers et caillouteux, d'autres fins et plus clairs ; des bancs d'argile grisâtre micacée se rencontrent çà et là. Les quartz et feldspaths habituels s'y montrent, assez peu arrondis, mais très émoussés sur leurs arêtes ; les galets, très variés, sont des quartz plus gros, des silex, des chailles. J'y ai trouvé les galets arrondis et à croûte noire des sables à chailles. A l'W. du Moulin de Thélin, ces dépôts descendent encore plus bas ; je les ai suivi jusqu'à près de 140 m. dans le forage de puits, chemin de Cernoy, reposant sur le calcaire lacustre énergiquement raviné et corrodé. Il en est à peu

près de même dans la direction du N. vers le Rocher ; suivant une étroite bande, les sables caillouteux sont épais au maximum, tandis qu'ils s'arrêtent brusquement sur une ligne partant de la vallée de Chéceaux en amont du moulin de Thélin et filant à peu près vers le N. pour prendre en écharpe la vallée de la Loire et se projeter aux lisières E. de Briare. De l'autre côté de cette ligne, non seulement le sol se montre plus élevé, mais il est essentiellement occupé par les argiles à silex crétaciques : cependant les sables granitiques s'y sont déposés, et des vestiges en subsistent au quartier du Château, près du Point 187. L'existence d'une faille est manifeste ; elle se prolonge ou relaie celle de Briare, et intéresse dans les mêmes conditions l'assise granitique.

Ce n'est guère qu'au voisinage de la faille que cette assise offre sa grande profondeur ; à 1 kilom. de là, de l'autre côté de Châtillon, les sables ne descendent pas au-dessous de 150 m. ; on peut les voir à plus de 160 m. en haut de la côte de la route de Beaulieu, qui décrit un grand lacet dans les bancs de calcaire lacustre.

Reprenant le chemin de Pierrefitte, nous les suivons très bien jusque vers la Grange-Calais, atteignant près de 180 m. par endroits, avec les mêmes caractères ; mais ils passent sous un terrain superficiel, déjà signalé par Chaput (1917, p. 175), qui se voit entre 180 et 190 m. surtout, argilo-sableux et chargé des galets empruntés au dépôt sous-jacent ; il s'agit de remaniements susceptibles d'être reliés à la « terrasse de 60 mètres » mais sans apports ligériens.

La faille de Châtillon se recourbe en amont du Moulin de Thélin pour se raccorder, d'après nous, avec les failles subparallèles au val de Loire et passant sur le côté E. de Santranges et de Savigny. De la vallée de Chéceaux (Châtillon) à celle de Grattechien (Beaulieu), elles sont un peu masquées par l'extension des sables granitiques, accumulés sur la lèvre abaissée et adossés contre le rebord surélevé en le débordant. On les voit bien en suivant le chemin de Châtillon à Santranges, qui emprunte la vallée de Courcelles ; il passe d'abord sur le calcaire lacustre, en contre-bas du plateau couvert de sables granitiques sur lesquels circule la route de Beaulieu, vers 180 m. Mais le chemin se rapprochant de la faille, les sables descendent de plus en plus bas et, à 2 kilom. de Châtillon, atteignent le fond de la vallée vers 150 m. ; un peu plus loin, des exploitations situées à gauche, à 155-160 m., montrent identiquement les mêmes caractères qu'à Châtillon.

Jusqu'à Beaulieu, le Sable de Châtillon est fort bien représenté sur tout le plateau ; la route ne le quitte que dans la traversée de vallons et son épaisseur effective est assez faible ; il se voit inégalement entre les altitudes 170 et 190 m. Au contraire en s'éloignant de la vallée, c'est-à-dire en se rapprochant de la faille de Santranges, les dépôts s'épaississent comme nous venons de le dire et occupent tout le quartier de Courcelles et de la Caille en constituant des landes caractéristiques ; mais au delà, le relèvement du sol (210 à 220 m.) les surmonte et ne m'en a pas offert sur les argiles à silex, qui paraissent masquer la Craie turonienne. On retrouve des sables au Puits-d'Havenat, entre 190 et 200 m., ainsi que sur tout le plateau entre ce

point et Beaulieu, au Buisson par exemple[1] ; ils reposent soit sur d'épaisses argiles à silex sénoniens, soit sur le calcaire lacustre : mais désormais ils n'offrent plus l'accumulation si remarquable au contact de la faille.

La liaison avec ce système n'en est pas moins nette ; jadis elle avait frappé Raulin (1846) qui remarquait fort bien que les Sables et argiles « de Sologne » respectaient les sommets du Sancerrois. La dénivellation de la faille devient de plus en plus considérable, et les dépôts se concentrent sur le compartiment affaissé ; mais celui-ci prend de la hauteur par rapport au val qu'il ne tarde pas à dominer d'une centaine de mètres : au lieu de le recouvrir, les sables caillouteux, dont le profil est assez voisin de celui de la Loire quaternaire, remblaient une vallée creusée dans ce compartiment ; ils ont été en grande partie emportés par la suite.

Au S. de Beaulieu, autour de Cosne, on suit par lambeaux les sables feldspathiques à galets et intercalations d'argile ; les galets se retrouvent au-dessus de Pouilly ; la base de la formation s'élève de 170 à 195 m., elle se constate jusque vers 240. On atteint ainsi le dépôt entre la Loire et la Vauvise, puis l'Aubois, qui se relie aux **Sables à cailloux du Bourbonnais** : formation étudiée par Boulanger et Bertera, Potier, de Launay (cf. supra, p. 390), de Grossouvre, Chaput, discutée entre le Miocène et le Pliocène, que nous rattachons en majeure partie, et en dehors de ce qui revient aux terrasses de la Loire, à notre alluvionnement falunien.

7. NOTES PALÉONTOLOGIQUES

A. INVERTÉBRÉS

Nous comprenons ici les rares fossiles de quelques gisements fluviatiles, Beaugency, Giez, avec les coquilles continentales incluses dans les Faluns du Blésois ; cette faune est quasi identique à celle de Manthelan. La fossilisation des coquilles prouve qu'il ne s'agit pas d'individus remaniés des Sables du Blésois : ceux-ci ont un test mince et friable qui n'eût pas résisté à ce traitement. Il s'agit de dépouilles d'animaux contemporains flottées jusqu'à la mer ; ils ont dû acquérir par l'immersion dans l'eau salée leur test épais et souvent brillant.

Unio flabellatus Goldfuss

V. supra p. 402 ; Dollf., 1916 ; *U. Frerei* Dollf., 1886-1900.

Pont-Levoy, Thenay (Le Mesle et div.).

Dreissensia alta Sandberger

Vorw., p. 518, pl. xxvi f. 1.

Fossile de Manthelan (*Mytilus Basteroti* Duj.).

Loc. indét. du Blésois (Musée Blois).

1. Localités reconnues par Gauchery, in Dollfus, 1901 *a*.

Neritina fluviatilis Linné

Forme en progression sur *N. marmorea* (supra, p. 402).

Pont-Levoy (Denain.)

Hydrobia ventrosa mut. **Morgani** Dollfus pro sp.

H. Morgani Dollf. in Morg., 1920, p. 326, fig. 22.

Pl. xii f. 1 à 3

Les formes du Falunien se distinguent de celles de l'Aquitanien (supra, p. 283) par une moindre largeur, les tours plus régulièrement croissants et le dernier inférieur aux 2/3 de la longueur. Elles se séparent des actuelles par les tours un peu plus nombreux et courts, sinon plus convexes. La spire est très légèrement raccourcie, l'angle apical diminant de 25-27 à 22°.

Assez fréquente dans les Faluns de Manthelan (*Paludina muriatica* Duj. pars) et à Genneteil (*Bithinia acuta* coll. Bardin).

Pont-Levoy (Denain.; Charenton Morg., Deniz.).

Var. **subconoidalis** de Morgan pro sp.

H. subconoidalis Morg., p. 326, fig. 21.

Cette forme moindre, à spire plus courte et tours un peu moins convexes, ne paraît pas aussi distincte que l'admit l'auteur ; en l'absence de reproduction photographique, on peut penser que son dessin exagère les caractères. Nous n'agréons pas le report à ce nom de la *ventrosa* aquitanienne (Cossmann, Paléoc. XII, p. 100).

Charenton (Morg.).

Hydrobia Mayeri Cossmann

H. ventrosa May. in Sandb., Vorw., p. 522, pl. xxvi f. 6 ; *H. Mayeri* Cossm. in Morg., 1920, p. 327, fig. 23.

Pl. XII f. 4 à 6

Se distingue de la précédente par son galbe plus étroit, ses tours plus nombreux, convexes, bien détachés ; le dernier fait à peu près la demi-longueur ; ombilic dégagé. Elle est apparentée de près à *H. aturensis* de l'Aquitanien[1].

Fréquente à Manthelan, se retrouve à Genneteil (Bardin s. n. *Bithinia stagnalis* Bast.).

Pont-Levoy (Denain., Morg., Deniz.).

Bithinella Tournoueri Mayer sp.

Hydrobia May. in Sandb., Vorw., p. 522, pl. xxvi f. 7 ; *Bithinella* Dollf., Morg. p. 329 fig. 24 (mauvaise).

Pl. XII f. 7, 8

Nous serions fort en peine de comprendre l'espèce sur la figuration donnée par de Morgan, sans la rencontre des échantillons conforme à celle de Sandberger. Un peu pupoïde, elle a les tours assez plats et les sutures fines ; longueur 3 à 3,5 mm., exceptionnellement plus.

1. Les reproductions de Cossmann (Néog. Aq., pl. xvi) sont mal silhouettées et ont trompé de Morgan.

Des Faluns de Manthelan (May., Denain.) et de Genneteil (coll. Bardin).

Pont-Levoy (Denain, Morg.)[1]

Peringia turonensis Mayer sp.

Amnicola May. in Sandb., p. 523, pl. xxvi f. 8; *Bithinella Fontannesi* et *B. Benoisti* Dollf. Dautz., *F. J. Nat.* 1886, p. 16 ; *Peringia Fontannesi* Morg., 1920, p. 320, fig. 25 et *P. Benoisti*, id., p. 321, fig. 26.

Pl. xii f. 9 à 13

On n'a pas pu interpréter l'espèce de Mayer[2], parce que ce savant l'affecta au genre *Amnicola*, alors que la diagnose et la figure concordantes de Sandberger indiquent les caractères attribués de nos jours au genre *Peringia*. Il est d'ailleurs exact que des confusions sont possibles avec des *Lacuna* roulées (de Morgan), car j'en ai relevé même dans la collection, si soigneusement classée, de Denainvilliers.

J'ai pu étudier les échantillons même de Mayer, conservés au Polytechnikum de Zürich[3] : 3 individus de Manthelan. Ils sont petits (2 mm. au lieu de 4), mutilés, mais satisfont aux caractères typiques comme à la définition des *Peringia*. Sandberger a dû avoir entre les mains un autre individu meilleur, qui n'a pas fait retour à l'inventeur, car il a donné une figure très exacte de l'espèce, telle que nous l'offre la collection Denainvilliers des environs de Manthelan comme de Pont-Levoy, telle que de Morgan en a dessiné deux formes. Celles-ci sont affectées aux deux espèces de Dollfus, sans en reproduire positivement les définitions plus que sommaires[4].

Assez fréquente à Manthelan et environs, l'espèce se trouve aussi à Genneteil (Coll. Bardin).

Pont-Levoy et Thenay (Denain.[5], Morg. ; L'Epinière Deniz.).

Stenothyra Bellardii Dollfus

Bithinella Dollf. Dautz., *Stenothyra* Morg., p. 332, fig. 27.

Pl. XII f. 14 à 16

Des Faluns de Manthelan.

Pont-Levoy (Denain., Morg.)

Nystia cylindrica Dollfus

dollf. dautz. (nom. nud.) ; Cossm. Peyr., Néog. Aq., p. 422, pl. xvi f. 45, 46; Morg., 1920, p. 333, fig. 28 et 29 (var. *pontileviensis*).

Pl. xii f. 17, 18

Des Faluns de Manthelan. La variété est moindre et plus courte.

Pont-Levoy (Denain., Morg., Deniz.).

1. Sans doute cité, sous le nom *B. Falloti* Degr., par Ivolas et Peyrot.

2. D'après Dollfus, Tournouër aurait dénommé en manuscrit la même espèce : *Nematura ligeriana*.

3. M[r] le Professeur Rollier a bien voulu me communiquer ces échantillons ; je le prie d'agréer mes vifs remerciements.

4. *P. Fontannesi*, « forme conique, à spire acuminée » ; *P. Benoisti*, « forme obèse ». Celle-ci, chez de Morgan, est moins large (2 mm.) que celle-là (2 ¾) pour même longueur (4).

5. « *Paludina abbreviata* » et « *P. globulus Grat.* ? ».

Stalioa Roberti DE MORGAN

1920, p. 334, fig. 30.

Charenton près Pont-Levoy (MORG.).

Valvata gr. **piscinalis** MÜLLER

Groupe représenté en Touraine (var. *Dujardini* DOLLF.)
Pont-Levoy (DENAIN.).

Melania aquitanica NOULET

V. supra p. 284, p. 402 ; Morg., p. 324 fig. 19.

Pl. XII f. 19, 20

Nous ne voyons aucune différence essentielle entre les formes des Faluns et celles des Sables de l'Orléanais et du Blésois. De telles formes se rencontrent dans le bassin de Manthelan (Bossée, DENAIN.) ; à Genneteil, en Anjou (COUFFON [1]).

Pont-Levoy (BOURG., DENAIN et div.).

Giez près Santenay (DOLLF.).

Melania Escheri var. **rotundata** SANDBERGER

Vorw., p. 572, pl. XX f. 19 et XXVIII f. 14 b ; var. *turrita* DOLLF., *B. Ca. G. F.* n° 124, p. 106, pl. IV f. 6.

Pl. XII f. 21

Si l'on sépare, en fin de compte, deux espèces — et telle paraît être l'opinion dernière des auteurs [2] — c'est bien à *M. Escheri*, plus turriculée, à tours régulièrement et modérément convexes, à côtes plus nombreuses, qu'il convient d'affecter une rareté de Pont-Levoy. Les côtes sont une quinzaine, de plus en plus effacées et se résolvant en granulations couchées sur les carènes.

Pont-Levoy (HOUSSAY).

Melanopsis Kleini

V. supra p. 403.

Pl. XII f. 22, 23

Semblable à l'espèce de Suèvres.

Pont-Levoy (DENAIN.) ; Soings (DELAUNAY [3]),

Marne verte à Beaugency (BOURG.).

Melanopsis glandicula SANDBERGER

Vorw., p. 520, pl. XXVI f. 3 ; MORG., p. 325, fig. 20.

Ventrue et courte, avec échancrure basale courte et large, columelle non tordue ; ce qui la rapproche de *M. callosa*. Elle se distingue bien par sa spire raccourcie et non subulée.

Pont-Levoy (NOUËL, MORG.).

Cyclostoma sp.

Pont-Levoy (MORG.).

1. *B. S. Et. scient. Angers XLI*, p. 123.
2. Cf. COSSMANN ET PEYROT, Néog. Aq., p. 480.
3. Ma collection.

Testacella pontileviensis DE MORGAN

1920, p. 307, fig. 1.

Charenton.

Parmacella pontileviensis DE MORGAN

1920, p. 308, fig. 2.

Charenton.

Zonites umbilicalis DESHAYES sp.

Hyalinia SANDB., Vorw., p. 533, pl. XXVI, f. 25 ; *Zonites* COLLOT ; MORG., p. 310, fig. 3.

C'est *Helix algirus* DUJ., assez fréquent autour de Manthelan ; varie dans sa hauteur de spire.

Pont-Levoy (MAYER, LE MESLE, DENAIN., MORG.).

Patula pontileviensis DE MORGAN

1920, p. 310, fig. 4.

Charenton.

Helix turonensis DESHAYES

1° *H. asperula, turonensis* et *Duvauxii* DESH., Enc. meth. nos 111 à 113, *H. turonensis*, Coq. car., p. 139, pl. 1 f. 1, 2 ; *H. dispersa* FÉRUS., Moll., Pl. h. s., f. 2 et 4 ; *H. turonensis*. DESH., Texte de cette pl., p. 394 ; *H. asperula* RAMBUR, *J. Conc. X*, p. 174 ; *H. turonensis* SANDB., Vorw., p. 530, pl. XXVI, f. 19 ;

2° *H. vetusta* FÉRUS., f. 5, *H. diruta* (TRISTAN) id., f. 6, *H. nemoralis antiquus* id., f. 7 ; *H. eversa* DESH., Texte, p. 395 ; *H. turonensis* var. *elatior* SANDB., f. 18.

En 1830-31, DESHAYES créa trois espèces pour n'en figurer qu'une, *H. turonensis* ; de son côté, FÉRUSSAC représentait sans texte plusieurs coquilles. DESHAYES, s'appropriant cette iconographie, identifia *H. dispersa* et son *turonensis*, et des trois autres fit son *H. eversa* ; celle-ci répond spécialement, d'après sa collection, à *H. vetusta*. Il sépare donc deux espèces : beaucoup d'auteurs les ont reçues, en particulier DOLLFUS qui va jusqu'à les mettre dans des sous-genres différents[1]. COLLOT a fait dans ce cadre diverses distinctions, sans garantir qu'elles soient spécifiques[2]. Au contraire DUJARDIN n'avait vu qu'une espèce polymorphe, qu'il eût le tort d'appeller *H. vermiculata* (MÜLL.) ; RAMBUR également. On pourrait envisager que ces auteurs n'aient pas rencontré de formes *eversa* ; mais je me suis convaincu de l'unité spécifique par l'étude de plusieurs centaines de coquilles, surtout de la collection DENAINVILLIERS, avec référence aux types de DESHAYES.

Notre espèce est du groupe *nemoralis*, déjà représenté dans le Calcaire de la Beauce par *H. aurelianensis*, dont elle reste très voisine : on ne peut faire état de différences dans la hauteur ni le détail du péristome, vu la variabilité de l'une et la mauvaise conservation de l'autre. Noulet identifiait d'ailleurs l'espèce orléanaise à son *H. Larteti*, reconnu conforme à *H. eversa*, de même que H. *Leymeriei* concorde

1. Ces distinctions sont parfaitement incohérentes : ce sont *Hemicycla* (SANDB.) puis *Tachea* (1906) pour *H. turonensis* ou *asperula*, *Macularia* pour *H. Larteti* ; puis au contraire (1926) *Macularia* pour *H. turonensis* et *Tachea* pour *H. eversa* et *Larteti !*

2. Limacidés et Hélicidés des Faluns de Touraine. *F. J. N. XLI*, pp. 93-99, 5 pl. — L'auteur n'a pas suivi les règles habituelles des descriptions paléontologiques.

avec *H. turonensis* ou *asperula*[1]. Dans les régions alpines, nous trouvons les mêmes types parmi de multiples « espèces », en particulier *H. sylvana* ; *H. turonensis* Hœrnes ne s'identifie pas au type strict de Deshayes, mais reste aussi dans les limites de l'espèce. A se tenir dans le cadre d'un seul étage, de nombreuses fusions sont opportunes.

Les coquilles des Faluns conservent assez souvent leurs couleurs, en principe deux larges bandes sur la base et 3 moindres en dessus, celles-ci surtout variables. Les diverses formes abondent dans le bassin de Manthelan, l'espèce existe aussi dans le bassin de Savigné et du Baugeois, dans celui de Doué et au N. d'Angers. Nous l'avons aussi, abondante, à Pont-Levoy, représentée ailleurs et jusqu'au sommet de la formation près de Contres (Bourg., Denain. et div.).

Var. **discordans** Férussac pro sp.

Tristan in Férus., Pl. h. s., f. 1 ; Collot, fig. 7 et 23.

Pl. xii f. 24

Forme minimale de l'une ou l'autre série, assimilable, comme l'a dit Deshayes, à *H. Rebouli* Leufroy. Partout : Manthelan-Bossée, Pont-Levoy, etc.

Var. **dispersa** Férussac pro sp.

Férus., f. 2 ; *H. turonensis* Desh., s. s. ; Collot., fig. 5, 6, 8 et 10.

Pl. xii f. 25

Type de l'espèce : 5 tours pour 21 à 24 mm. ; convexe à spire peu élevée, 11 à 13 mm. du sommet à la callosité ; dernier tour agrandi, haut de 11 à 12 mm., subanguleux puis arrondi ; ouverture ovale à repli médiocre non bordé sur la base. Partout.

Var. **pontileviensis** Nob.

Pl. xii f. 26

Diffère par le galbe conique à tours aplatis en dessus et sutures fines, anguleux jusqu'au voisinage de l'ouverture, base très convexe. Surtout fréquente à Pont-Levoy.

Var. **eversa** Deshayes pro sp.

H. vetusta Férus., f. 5 ; *H. eversa* Desh. ; Collot, fig. 19 à 22, et cfr. 15, 16.

Pl. xii f. 27

Versus *eversa* : *H. dispersa* var. Férus., f. 4 et *H. dirula* vel. *H. dispersa* var. id., f. 6 ; Collot, fig. 14 et 18.

Par ces intermédiaires — ceux de Férussac attribués par Deshayes l'un à *turonensis*, l'autre à *eversa* — on passe à des coquilles accrues en hauteur pour même volume (dimensions 21 à 22, 13 à 14, 12 à 13), à dernier tour bien arrondi dès le début ; ouverture plus oblique, un peu déjetée. Cependant quelques individus sont plus coniques, un peu anguleux. Abondante autour de Manthelan, mais plus rare à Pont-Levoy.

1. Dollfus, 1916, p. 348 ; voir la réduction, faite à propos, des petites espèces de Bourguignat.

Var. **asperula** Deshayes pro sp.

H. asperula Desh. (abandonné) ; Collot, fig. 11 à 13 et 17 ; fig. 9 (versus *asperula*).

Pl. xii f. 28

Forme maximale : 5 1/2 tours pour 27 à 30 mm. diam., hauteur à la callosité 15 à 16 ; atteint jusqu'à 34 mm. ; labre fortement replié et tordu à sa base, galbe plus ou moins haut. Test souvent chagriné par impression de grains de sables. Partout, en partic. à Pont-Levoy, et à Sambin (Mines.)

Var. **Lecointreæ** Collot

p. 96, fig. 12.

Autre forme maximale, mais conique-anguleuse comme est var. *pontileviensis* dans la taille moyenne. Nous ne l'avons pas en Blésois.

Helix phaseolina Deshayes

H. detonsa Férus., Pl. h. s., f. 3 ; *H. phaseolina* Desh., Texte de cette pl. ; *H. ligeriana* Mayer in Sandb., Vorw., p. 531, pl. xxvi f. 21 ; *H. phaseolina* Collot, p. 98, fig. 24 ; Morg., p. 312, fig. 6.

Pl. xii f. 29

Cette petite Hélice a pu être déterminée *H. Rebouli* par Dujardin, comme elle l'a été par Denainvilliers ; bien à tort, car l'ouverture est tout à fait différente, ici simple et sans bourrelet. Elle n'est pas rare à Manthelan et environs.

Pont-Levoy (Mayer, Denain., Morg.).

Helix exstincta Rambur

J. Conc. [3] *II*, p. 172, pl. v f. 4 à 7 ; Sandb., Vorw., p. 531, pl. xxvi, f. 20 ; Collot, *F. J. Nat. XLI*, p. 98, fig. 25.

Pl. xii f. 30, 31

Etroitement apparentée à *H. incrassata* Klein et *H. inflexa* Martens ; elle varie à spire plus ou moins plate, avant-dernier tour plus ou moins anguleux. Du bassin de Manthelan.

Pont-Levoy (Mayer, Denain.).

Helix (Chlorœa) gr. **restricta** Pfeiffer

Morg., p. 313, fig. 7.

Charenton près Pont-Levoy (Morg.).

Helix (Strobila) Labassetieri de Morgan sp.

Anchistoma Morg., 1920, p. 313, fig. 8.

Charenton (Morg.).

Bulimulus pontileviensis de Morgan

p. 314, fig. 9.

Charenton (Morg.).

Pupa Mariæ de Morgan

p. 315, fig. 10.

Charenton (Morg.).

Pupa Capitani DE MORGAN

p. 316, fig. 11.

Charenton (MORG.).

P. (Vertigo) Larteti DUPUY

SANDB., Vorw. p. 548, pl. XXIX, f. 21 ; DOLLF., 1916, p. 361, fig. 4 ; *V. pontileviensis* MORG., p. 317, fig. 12 et *V. turonica*, p. 318, fig. 13.

Pas plus que nous ne saurions admettre les nombreuses créations de BOURGUIGNAT (v. DOLLFUS, cit.), nous ne distinguons deux espèces séparées par DE MORGAN sur de petits détails de l'ouverture. Celle-ci offre 5 dents principales, 2 pariétales, 2 labiales et 1 columellaire ; et 3 dents accessoires réparties dans les intervalles, rudimentaires ou nulles chez *V. turonica*.

Charenton (2 formes, MORG.).

P. (Vertigo) Douvillei DE MORGAN

p. 319, fig. 14.

Caractérisé par une denticulation complexe, d'aspect irrégulier.

V. Roberti MORG., p. 320, fig. 15.

Diffère par le détail de coalescence de ces dents.

Charenton (MORG.).

Limnæa Larteti NOULET

L. pachygaster auct. *pars* ; *Limneus dilatatus* SANDB., Vorw., p. 523, 543 et 580, pl. XXVIII, f. 24 ; *L. Larteti* DOLLF., 1916, p. 368.

Provisoirement, nous distinguons, de l'espèce aquitanienne, la falunienne, en lui donnant non le premier nom de NOULET (*L. sansaniensis*), mais le second, déjà choisi par DOLLFUS ; le troisième (*L. dilatata*) doit être reporté à la figure de DESHAYES, donc à l'Aquitanien. Ces Limnées sont fréquentes à Manthelan et ailleurs.

Pont-Levoy (DENAIN., LE MESLE, MORG.).

Var. **sphærogyra** BOURGUIGNAT

Tours plus élargis.

Thenay (DENAIN.).

Planorbis incrassatus RAMBUR

J. Conc. X, p. 177, pl. VIII, f. 3, 4 ; *P. cornu* var. *solidus* (pars) SANDB., Vorw., p. 524, pl. XXVI, f. 16 ; *P. incrassatus* MORG., 1920, p. 323, fig. 17.

Pl. XII f. 32

Paraît assimilable à *P. Thiollierei* MICH.[1], d'ailleurs cité de Touraine ; à *P. sansaniensis* NOUL. Espèce du Bassin de Manthelan.

Pont-Levoy (DENAIN ; Charenton, MORG.).

Planorbis lævis KLEIN

SANDB., Vorw., p. 578, pl. XXVIII, f. 21 ; *P. Thiollierei* MORG., 1920, p. 324, fig. 18 (non MICHAUD).

Avec 4 tours pour 4 mm., se distingue de *P. declivis* par ses tours

1. SANDB., p. 711, pl. XXVII f. 6. DE MORGAN s'est totalement mépris sur cette espèce.

plus larges, plus symétriques et moins subanguleux ; de *P. dealbatus* par la croissance plus forte, la forme plus symétrique. Bassin de Manthelan.

Pont-Levoy (Mayer ; Charenton, Morg.).

Ancylus pontileviensis de Morgan

Morg., 1920, p. 321, fig. 16.

Charenton pr. Pont-Levoy (Morg.).

Carychium Nouleti Bourguignat

Sandb., Vorw., p. 543, pl. xxviii, f. 29 ; Bourgt., op. cit. ; Dollfus, 1916 p. 357, fig. 3 ; *C. Bouryi* Morg., *B. S. G. F.* [*4*] *XVI*, p. 21, fig. 1.

En séparant de l'actuel *C. minimum* Müll. la forme de Sansan, Bourguignat n'a pas manqué de l'agrémenter de quelques nouveautés ; nous ne saurions les conserver, non plus la distinction faite par de Morgan.

Charenton (Morg.).

Les autres Auriculidés, fréquents à Pont-Levoy comme aux environs de Manthelan et dans le Baugeois, sont liés à la proximité des rivages et peuvent être exclus des faunes proprement continentales. Voir : Tournouër, *J. Conc.* 1872, p. 77 ; Sandb., Vorw., pp. 524-529 ; Bardin, Et. pal., Angers 1881 ; de Morgan, 1916.

Cette faune montre beaucoup d'affinités avec nos actuelles de l'Europe sud-occidentale ; mais de Morgan a reconnu aussi des affinités avec les régions chaudes, de l'Amérique en particulier (*Bul. pontileviensis*) et du Pacifique (Auriculidés, dont l'abondance est remarquable). Les plages de Pont-Levoy devaient être bordées de côtes boisées, à végétation luxuriante.

B. VERTÉBRÉS

On admit longtemps, avec Bourgeois (1867), que les nombreux ossements de la base du Falun de Pont-Levoy et Thenay étaient remaniés des Sables de l'Orléanais (ou du Blésois), et que des lambeaux de ces sables ossifères subsistaient au-dessous. Stehlin, le premier (1908), isola un contingent de formes absentes de l'Orléanais : apparition de *Pliopithecus*, petit il est vrai, et susceptible d'avoir échappé aux recherches ; présence de *Macrotherium*, représenté à vrai dire dans l'Oligocène d'Europe ; mais surtout importance et variété des Cervidés à bois, dont certains nouveaux comme *Dicrocerus elegans*, et caractère progressif des Ruminants (*Hyœmoschus crassus*) et des Rongeurs (*Steneofiber*).

Un départ pouvait alors être envisagé des formes propres et des formes remaniées, et Mayet (1908) l'a tenté. Mais les progrès de l'étude des Mammifères ont fait reconnaître que, sauf de rares cas d'ailleurs incertains, toute la faune de Pont-Levoy se séparait de celles de Chitenay, Chilleurs et Artenay (Stehlin, 1925, p. 266).

De mon côté j'ai montré qu'il fallait supprimer les « Sables ossi-

fères de l'Orléanais » à Thenay (v. p. 428). Il serait étrange, on l'avouera, dans le Blésois où les gisements sont si rares, que deux riches amas d'ossements soient venus, après lacune et changement complet des régimes, se superposer fidèlement. Aucune raison ne subsiste aujourd'hui d'alimenter les Faluns à un dépôt antérieur.

Les nombreux matériaux de Pont-Levoy et Thenay figurent dans la collection Bourgeois, au Collège de Pont-Levoy ; dans la collection Houssay, en la même ville ; dans la collection Maindrault, au Musée de Blois, ainsi que des pièces d'autre provenance ; et dans diverses collections. Renvoyant pour le détail aux ouvrages cités, nous reproduisons seulement la liste établie par Stehlin en 1924.

Rhinoceros (*Brachypot.*) cfr. *brachypus* Lartet [1].
Rhinoceros turonensis Bourgeois.
Rhinoceros (*Ceratot.*) *sansaniensis* Lartet var.
Macrotherium grande Lartet.
Anchitherium aurelianense Cuvier.
Dorcatherium crassum Lartet.
Dorcatherium guntianum von Meyer.
Dorcatherium Rogeri Hofmann.
Palæomeryx cfr. *Garsonnini* Mayet.
Palæomeryx Kaupi von Meyer.
Palæomeryx Bojani von Meyer.
Amphimoschus pontileviensis Bourgeois.
Procervulus dichotomus Gervais [2].
Dicroceros elegans Lartet var.
Lagomeryx cfr. *Meyeri* Hofm. et *parvulus* Rog.
Palæochœrus cfr. *aurelianensis* Stehlin.
Hyotherium cfr. *Sœmmeringi* von Meyer.
Listriodon Lockharti Pomel.
Mastodon angustidens Cuvier.
Mastodon turicensis Schinz.
Dinotherium Cuvieri Kaup.
Steneofiber Jægeri Kaup.
Steneofiber sp. (archaïque?)
Lagopsis verus Hensel.
Prolagus œningensis Koenen.
Talpidé indét.
Amphicyon major Blainville.
Thaumastocyon Bourgeoisi Stehlin et Helbing.
Hemicyon cfr. *gœriachensis* Hofmann.
Dinocyon sp.
Genre nov. aff. *Ursavus*.
Martes Munkeri Roger.
Mustela zibethoides Blainville.
Herpestes dissimilis Mayet.

1. Inclus *R. tetradactylus* mut. *pontileviensis* Mayet.
2. Cité par Mayet comme *P. aurelianensis*.

Herpestes aurelianensis Schlosser.
Viverra cfr. *sansaniensis* Lartet.
Pseudælurus quadridentatus Blainville.
Pseudælurus Lorteti Gaillard.
Pseudælurus transitorius Depéret.
Pliopithecus antiquus Lartet.

Cette faune demeure — et l'on ne saurait s'en étonner — voisine de celle des plus récents gisements orléanais, Baigneaux et Chevilly ; c'est le développement de la même faune, mais avec une évolution marquée, sinon de véritables apparitions. Très rares sont, au contraire, les formes à rapprocher des gisements orléanais anciens (un *Steneofiber ?*)

La faune des Faluns de la Touraine[1] paraît s'identifier à celle de Pont-Levoy. Par contre en Anjou et en Bretagne apparaît dans le Falunien un Mammifère caractéristique du Miocène supérieur : *Hipparion gracile*[2].

Horizon de Beaugency. — Nous avons inclus dans le groupe falunien les gisements fluviatiles de Beaugency, Tavers et Avaray, de cachet plus récent que tous les autres de l'Orléanais, et par contre conforme à la faune de Pont-Levoy (Stehlin). La stratigraphie paraît plaider dans le même sens, et décéler, à Beaugency, un de ces cours d'eau qui charrièrent dans le golfe falunien les dépouilles des Mammifères.

Rhinoceros (Brach) cfr. **brachypus** Lartet

Teleoc. aurelianensis et *Acer.* aff. *tetradactylum* in Mayet.

Beaugency-Tavers[3], Avaray.

Rhinoceros turonensis Bourgeois

Ceratot. lagicus race *ligericus* in Mayet.

Avaray.

Anchitherium aurelianense Cuvier

Beaugency-Tavers.

Dorcatherium crassum Lartet

Avaray.

Dorcatherium cfr. **guntianum** von Meyer

Avaray.

Listriodon Lockharti Pomel

Beaugency-Tavers, Avaray.

1. Voir Mayet, *An. Univ. Lyon I*, n° 26.

2. La Chaussairie pr. Rennes (Tournouër ; Ferronnière, *B. S. géol. min. Bret. I*, p. 61). Martigné-Briant (Farges ; Ferronnière, *B. S. Sc. nat. Ouest* [3] *II*, p. 133). Noyant (Couffon, *B. S. Et. sc. Angers LII*, p. 19).

3. *Diceratherium Douvillei* Osborn paraît être la femelle de *R. aurelianensis* ; et la provenance du type : Beaugency, Coll. Mines, est suspecte (Stehlin, 1925, p. 185 note).

Steneofiber sp.

Beaugency-Tavers, Avaray.

Mastodon augustidens Cuvier

Incl. *M. pyrenaicus* Lartet.

Beaugency-Tavers, Avaray ; Giez.

Mastodon turicensis Schinz

Beaugency-Tavers.

Dinotherium Cuvieri Kaup

Incl. *D. bavaricum* v. Meyer.

Beaugency-Tavers, Avaray ; Giez.

Amphicyon giganteus Laurillard

Avaray.

Carnassier indét. (cité pour *Brachyodus onoideus*) : Avaray

VI

LE GROUPE DE LA BASSE-LOIRE

1. HISTORIQUE

Jusqu'à ces quinze ou vingt dernières années, il n'a été donné que très peu d'indications précises sur les formations fluviatiles ou subaériennes qualifiées, souvent au petit bonheur, de pliocènes ou de quaternaires ; alors qu'on établirait une copieuse bibliographie en mentionnant les publications où ces attributions figurent. Nous n'avons donc pas à rappeler ici de telles citations — nos historiques ne visent que les idées générales — et d'ailleurs un certain nombre de leurs objets sont versés par nous dans diverses formations antérieures.

Une exception est offerte par le gisement de Saint-Prest, étudié par Laugel (1860, 1862) et par Desnoyers (1863), puis exploré par de nombreux géologues ; plus près de nous, Laville (1902) et Courty (1922) ont repris son étude. Ce gisement est intéressant, au point de vue général, par sa faune intermédiaire entre le Pliocène franc et le Quaternaire habituel, et sur elle Depéret[1] a fondé un étage. Pour les géologues étudiant la région parisienne, ce « Saint-Prestien », plus ou moins étroitement assimilé au Silicien, devint le type du Pliocène supérieur, l'âge de *l'Elephas meridionalis* : les gisements de ce Mammifère lui ont été attribués presque toujours, par opposition à ceux de l'*Elephas antiquus* (faune chaude) et ceux de l'*E. primigenius* (faune froide), affectés au Quaternaire.

En général les attributions faites dans la Région orléanaise sont un essai d'adaptation des résultats fragmentaires fournis par la région parisienne ou d'autres plus éloignées, résultats enregistrés dans les éditions de de Lapparent. Sur les cartes en particulier, on a cherché à caractériser trois formations diluviennes ou alluviales successives :

1° Les graviers anciens, rapprochés de ceux de Saint-Prest : Cailloutis des terrasses **P** (Douvillé), graviers des plateaux $\mathbf{p^1}$ (Dollfus), etc. Cependant l'ancienne feuille 64 (1874) n'avait pas séparé Saint-Prest du groupe suivant;

2° Les graviers quaternaires ou alluvions anciennes des vallées, ceux où se rencontrent les traces de l'homme, notés $\mathbf{a^1}$. Sous ce signe, Douvillé a fixé très fidèlement notre Bas-Niveau d'Orléans à Briare ; mais ailleurs on voit mélanger des graviers plus élevés ;

3° Les alluvions modernes, $\mathbf{a^2}$, répondant aux conditions actuelles et se constituant sous nos yeux.

Enfin les limons avaient été notés **p** ; depuis, Dollfus les a désignés, avec plus de raison, $\mathbf{a^{1b}}$.

1. *C. R. Ac. Sc.*, 18 janvier 1909.

G. Dollfus a conservé sur le Quaternaire ces idées archaïques, il a confirmé ses vues au cours de ces dernières années, en se déclarant adversaire irréductible de tout eustatisme et même de la pluralité des terrasses[1].

Ce dernier et fécond principe découle au contraire des observations faites par de Grossouvre[2]. Ce savant conçut d'abord une grande nappe pliocène répandue sur les plateaux, à partir de Gien vers Etampes et la Basse-Seine (1902). Plus tard, il sépara dans l'étendue de la Feuille 95 (1912 *a*) trois niveaux d'alluvions dont le plus élevé comporterait divers cailloutis culminants à une soixantaine de mètres ; puis il étendit (1913) cette nappe vers la Touraine, en la considérant comme quaternaire par comparaison avec le Berry où il avait découvert le gisement de Rosières (1912 *b*, 1914).

Enfin Briquet a montré que de telles études exigeaient la considération des formes topographiques : il a reconnu (1908) l'existence d'une grande pénéplanation au sommet du cycle pliocène. Toutefois, il ne donne guère d'indication utilisables dans notre région.

Pour que des observations systématiques puissent être tentées, il fallait attendre que le Quaternaire fut étudié dans les régions où il est mieux caractérisé, comme le bassin du Rhône. Le travail fut abordé vers 1908, simultanément et en complète indépendance par Chaput et par moi-même. Notre confrère, après avoir généralisé une terrasse de 55-60 m. en amont de Gien[3], étendit ses observations jusqu'à l'embouchure et proclama en 1913 la constance des terrasses vers 15 m., 35 m., 55-60 m. au-dessus des étiages, et l'existence d'alluvions jusqu'à 120 m. dans la région orléanaise ; en même temps, et avant d'avoir connu cette publication, je déposais ma note sur les environs d'Angers. Les observations de Chaput furent ensuite détaillées dans une monographie (1917 ; voir aussi 1919) de tout le bassin de la Loire ; de mon côté je publiai mon interprétation des plateaux du bassin inférieur et moyen (1920 *a*), puis la première partie de la description des terrasses alluviales (1922 *d*). Ces publications révélaient des divergences nombreuses et importantes et furent suivies de discussions vives ; j'ai consacré quelques pages (I, 5) à ce débat, et je prie le lecteur de s'y reporter.

Mon interprétation est que les plateaux situés à une soixantaine de mètres seulement au-dessus du fleuve dans la Région orléanaise appartiennent à une pénéplanation couronnant le Pliocène, celle-ci se prolongeant vers la cote 100 dans la Basse-Loire : cette altitude limite de façon absolue l'ascension de la mer pliocène. Les terrasses quaternaires, réparties en quatre niveaux étagés, sont toutes en contre-bas de cette pénéplaine, le premier niveau tout au plus l'ayant

1. Ainsi à propos de la Vézère, il déclare reconnaître deux étages, l'un « très agressif » (?) dans lequel il fait rentrer l'Acheuléen, serait l'époque du creusement des vallées ; l'autre, du Moustérien à l'actuel, correspondrait à une disposition stationnaire (*S. G. F.*, 17 déc. 1923).

2. De Grossouvre est le premier observateur qui ait apprécié la présence des basaltes dans les alluvions de la Loire (1897).

3. *C. R. Ac. Sc.*, 6 juillet 1908.

effleurée ; ces niveaux présentent de plus des variations d'altitude relative d'amplitude décroissante, le quatrième devenant à peu près parallèle. Enfin en contre-bas les alluvions récentes constituent un cinquième niveau achevé.

Tout à fait différentes, les idées de Chaput se résument ainsi : la mer pliocène aurait monté à 200 m. dans l'Ouest, avec remblaiement de vastes territoires, en particulier d'une plateforme 150 m. en bordure de l'ancien golfe falunien ; cette topographie et d'autres antérieures auraient reparu plus tard par l'ablation de l'énorme couverture de dépôts meubles — une centaine de mètres dans la Basse-Loire — prêtée au Pliocène. Quant aux terrasses alluviales, facteurs de ces déblaiements, elles seraient sensiblement équidistantes des cours d'eau actuels : il y en aurait à 125-130 m. (Saint-Prestien pour l'auteur), à 90-100 m., à 75-80 m., à 55-60 m., à 35-40 m., à 15-20 m. Enfin, suivant une opinion accréditée, le cycle de remblaiement suivant aboutirait aux alluvions modernes et ne serait pas achevé.

Remarques sur la délimitation du Pliocène et du Quaternaire. — J'ai proposé (1924) de terminer le Pliocène avec la grande phase de pénéplanation récente, qui paraît très générale, reportant au début du Quaternaire le gisement de Saint-Prest.

Je rappelle que trois classements principaux ont été proposés. Ou bien, avec les anciens auteurs et quelques modernes, on prend un tout petit Quaternaire, ne possédant que des dépôts de tous points voisins des actuels : telle la classification de Lapparent, utilisant l'apparition certaine de l'homme, et la notation a^1 des anciennes cartes, restreinte aux alluvions fort peu élevées, le Bas-Niveau essentiellement.

Passant aux solutions extrêmes, on peut se baser sur des changements très antérieurs, bien plus importants : car il est précaire d'utiliser l'apparition de l'Homme, objet de discussions sans nombre. Haug (Traité, p. 1766) a proposé de tracer une coupure essentielle avec l'apparition de plusieurs Mammifères : *Elephas, Equus, Bos* ; c'est-à-dire de comprendre, dans le Quaternaire, le Villafranchien. Or cet étage a pour équivalent très sensible le *Calabrien*, qui enregistre une importante modification de faunes marines.

Entre ces deux délimitations, la marge est grande ; avec Depéret, Kilian, Gignoux, etc., on peut chercher une autre limite dans cet intervalle en faisant état de caractères paléogéographiques et morphologiques. Le Calabrien-Villafranchien se soude au Pliocène, et n'en peut guère être séparé aux points très nombreux où les fossiles sont rares ou absents. D'autre part, les phénomènes du Quaternaire ont un caractère périodique, et le Bas-Niveau a été précédé d'autres plus élevés : il y a un intérêt capital à rassembler tous ces niveaux homologues. La question se ramène à l'attribution de gisements où dépôts plus jeunes que le Villafranchien et indépendants, sans se présenter tout à fait comme les grands niveaux quaternaires.

Souvent on fait débuter le Quaternaire par une « terrasse de 90-100 m. » supposée de hauteur constante et dénommée, d'après le principal de ses membres, le Sicilien ; le Saintprestien, tenu pour antérieur est maintenu dans le Pliocène. J'ai eu l'occasion de dire qu'il n'y avait pas là un élément essentiel de la question, mais un ensemble de considérations locales portant sur la valeur stratigraphique de quelques gisements : en réalité, la question capitale est de savoir si, comme le pensent divers spécialistes, alors que je le conteste absolument, il existe dans une grande partie du monde une ligne de rivage contemporaine du Silicien de Palerme, qui garde toujours et partout ses 90-100 mètres, avec terrasses également équidistantes des cours d'eau actuels.

On rassemble donc sous le nom de Saintprestien un certain nombre de gisements

tout à fait indépendants, et dont plusieurs n'ont pour ainsi dire pas de caractère stratigraphique, à commencer par celui de Saint-Prest. Les caractères sont tirés des Mammifères ; la monographie récente de DEPÉRET, MAYET ET ROMAN (1923) permet de préciser ces caractères, et de distinguer trois horizons :

1° Le Villafranchien (synchrone du Calabrien) : Perrier, Randan, Sables du Velay, Chagny, etc., avec *Equus Stenonis, Tapirus arvernensis, Rhinoceros etruscus Bos elatus, Trogontherium Cuvieri* ; il renferme les derniers Mastodontes (*M. arvernensis, M. Borsoni*), et les premiers Eléphants (*E. planifrons, E. meridionalis* archaïque) avec molaires massives, à lames grosses et peu nombreuses ;

2° Le Saintprestien : Saint-Prest, divers gisements d'Auvergne, Châlon-Saint-Cosme, privé de Mastodontes et renfermant une forme plus évoluée de *E. meridionalis* : les lames des molaires un peu plus nombreuses, montrent des bandelettes d'émail moins épaisses ;

3° Le Cromérien (synchrone du Sicilien) où les animaux quaternaires prédominent.

Le caractère intermédiaire de ce Saintprestien est établi, mais cela ne lui confère pas la valeur d'un étage. Il ne s'ensuit pas plus qu'il doive représenter un cycle de remblaiement autonome, indépendant de celui du Silicien. Il se peut qu'il en soit ainsi dans certaines régions éloignées de nous, encore que la démonstration reste à faire ; et nous ne saurions accepter que les événements soient tenus pour rigoureusement conformes, en ces temps déjà reculés, dans les diverses parties du territoire français. Rien de tel, en tous cas, n'est attesté par l'étude de la Région orléanaise ni des régions limitrophes, et la jonction du Saintprestien au Sicilien, souvent opérée dans le Bassin de Paris, nous paraît, en l'état des connaissances, une simplification nécessaire.

De toutes façons, nous préférons verser le Saintprestien dans le Quaternaire, et cette interprétation n'est pas contraire en quoi que ce soit, hormis la question conventionnelle, aux travaux de DEPÉRET et de ses collaborateurs[1].

2. EXTENSION DE LA PÉNÉPLAINE DE LA BASSE-LOIRE

Dans l'Ouest de la France, la mer falunienne s'est élevée à des cotes de 120 à 130 m., et son dépôt s'est prolongé jusque dans le Miocène supérieur, comme l'atteste la présence d'un Mammifère caractéristique, *Hipparion gracile*. Ensuite cette mer a évacué tout le pays, descendant au-dessous du niveau actuel : durant cette régression les actions continentales se sont exercées, creusant de profondes vallées, permettant l'établissement de tourbières[2].

J'ai proposé[3] de rassembler en un **Groupe de la Basse-Loire** trois formations consécutives à cette regression :

1° Les faluns rédoniens, ou du moins une partie de ceux-ci[4], déjà nommés par VASSEUR : **Faluns de la Basse-Loire ;** ces dépôts existent dans le Nantais et l'Anjou occidental, et dans les environs de Rennes ; ils correspondent à une nouvelle transgression venant exclusivement du côté de l'Atlantique (KERFONE) et vont de 0 à 50 et 85 m., toujours

1. On lit dans l'ouvrage précité, à la page 60, sous les signatures de MAYET et ROMAN : « Il faut reconnaître que la limite paléontologique assez bien marquée entre le Villafranchien et le Saint-Prestien est quelque peu incertaine entre le Saint-Prestien et le Sicilien. »

2. KERFORNE, *C. R. Ac. Sc.*, 19 janvier 1920.

3. G. DENIZOT, Les Sables de la Basse-Loire, *B. S. géol. min. Bret. V*, p. 158. — Voir les indications bibliographiques données plus haut p. 416.

4. Nous réservons certains gisements « rédoniens », comme celui de Thorigné, qui pourraient revenir à la place régressive du Falunien.

concentrés dans d'anciennes vallées ou dépressions limitées ; c'est un faciès de très faible profondeur. La même formation se retrouve dans le Cotentin.

2° **L'horizon à** *Nassa prismatica* des environs de Redon, correspondant à la formation similaire du Cotentin, dépôt du Pliocène ancien accumulé dans des creux un peu plus profonds, et surtout plus tranquilles.

3° Un ensemble de sables stériles, à l'ordinaire associés aux dépôts précédents, que j'ai appelés : **Sables de la Basse-Loire ;** ils s'élèvent jusqu'au niveau des plateaux 100-110 m., et, dans cette situation, paraissent renfermer les restes de *Elephas meridionalis*, forme normale du Pliocène récent.

Cette interprétation diffère de la manière de voir classique en ce que, rapportant tout le groupe au Pliocène, nous plaçons les Faluns de la Basse-Loire à l'extrême base de ce système plutôt qu'à l'extrême sommet du Miocène. Ce n'est pas là une simple question d'accolades : car notre opinion est que la régression, bien établie entre les deux formations de faluns, représente la régression pontienne, si générale en Europe ; tandis qu'il n'y a pas de phénomènes de ce genre entre les Faluns de la Basse-Loire et le reste du groupe.

La mer pliocène, envahissant brusquement les vallées creusées après la régression post-falunienne, a jeté dès l'abord dans les fonds des paquets de coquilles rédoniennes ; puis son niveau s'est stabilisé au voisinage de 100 m., pendant que de grands apports fluviatiles masquaient les influences marines dans ces vallées submergées. Durant ce stationnement prolongé du niveau, l'érosion a poussé ses effets sur les territoires continentaux voisins jusqu'à l'extrême maturité, aboutissant à la constitution de la **Pénéplaine de la Basse-Loire,** qui nivelle de vastes territoires dans l'est de la Bretagne et dans l'Anjou (Plateforme des Mauges, Collines du Segréen) ainsi que dans la Vendée.

Sur cette pénéplaine, on rencontre une couverture argilo-sableuse d'origine régionale, du type des sédiments pauvres de Briquet. Cette formation de plateaux surmonte en continuité les Sables de la Basse-Loire, d'après nos observations, et constitue le quatrième faciès du groupe. Il est probable que la molaire d'*Elephas meridionalis* de Chantonnay[1], en Vendée, provient de la couverture de cette pénéplaine, confirmant son attribution au Pliocène supérieur ou Villafranchien. Ainsi le groupe de la Basse-Loire paraît s'identifier avec le cycle pliocène.

La pénéplaine ainsi définie au voisinage de l'Océan, nous la suivons en remontant le bassin de la Loire, passant sur les auréoles crétaciques puis sur les extensions tertiaires : elle est conservée chaque fois que son substratum est suffisamment résistant.

On rencontre en Touraine, de part et d'autre de la vallée et

1. Sur cette dent voir Ferronnière, *B. S, Sc. nat. Ouest*, [3] *II*, p. 149 ; Depéret et Mayet, 1923, p. 146.

en dehors de son déblai, des plateaux à une soixantaine de mètres au-dessus du val ; ils se relèvent très lentement jusqu'à se terminer au pied de collines plus ou moins individualisées. Cette plateforme est très nette au N. de Tours, où elle part vers 105 m. du rebord de la Tranchée ; elle nivelle la Craie comme le Calcaire à *Nystia*, et sans doute aussi le Falunien ; elle règne sur une douzaine de kilomètres en se relevant vers 115 m., après quoi le relèvement plus notable conduit aux surfaces 150-170 de la Gâtine. A l'amont, la plateforme est légèrement ascendante comme la vallée de la Loire : entre Amboise et Onzain elle règne vers 115 m., pour aboutir de même, vers 125 m., au pied de la longue colline plus élevée de 30 m. entre Châteaurenault et Herbault. On restitue, par ces plateaux, comme une vallée très large, incomparablement plus que l'actuelle de la Loire, creusée dans un pays déjà peu accidenté. Quelques incidents se font, il est vrai, remarquer : en particulier une tendance au relèvement vers 120 m. suivant une zone courant de Souvigny vers la Forêt d'Amboise, zone de caractère anticlinal reconnu.

Au sud, ces plateaux atteignent et dépassent le Cher sans incident ; ou s'il s'en présente, ils ne sont pas liés à cette vallée. Ainsi des relèvements sensibles autour de Montrichard précèdent la butte de la Ronde (P. 188) qui est de l'autre côté.

La Petite-Beauce est nivelée à 125-135 m., ascendante à partir des extensions de la vallée de la Loire jusqu'au rebord surmontant le Loir ; sa pente transversale (env. 0,4 m.-km.) est voisine de la pente longitudinale du val de Loire en regard. La plateforme nivelle le Calcaire de la Beauce avec les vestiges d'une assise sableuse primitivement continue, attribuable à la première moitié du Miocène ; entre Vendôme et Châteaurenault, elle passe sans modification sur le lacustre de Pouline et de Saint-Amand, sur l'Eocène détritique, sur l'argile à silex. De Châteaurenault à Herbault elle se limite au bas de la colline déjà citée, qui la sépare du plateau venant de la Touraine.

La bordure septentrionale est un peu complexe : la plateforme atteint vers 135 m. la limite lacustre, après quoi une petite pente d'une dizaine de mètres sur 1 km. conduit aux surfaces d'argile à silex 150-155 m. : sans doute faut-il envisager les états antérieurs[1]. Il en est ainsi dans la partie centrale de la Forêt de Marchenoir (150-152 m. sur l'axe) ; mais à l'extrémité, vers Lorges, l'altitude n'est guère que de 140 m., atteinte à partir du territoire lacustre jusqu'au crétacique sans accident sensible : j'ai préféré envisager une cause tectonique, dont la part serait à faire dans les autres secteurs.

La Grande-Beauce relie le bassin de la Loire à celui de la Seine : elle est intégralement nivelée par un aplanissement postérieur au groupe de Sologne.

1. Sans doute faut-il aussi tenir compte des altérations superficielles ultérieures : les résidus de lacustre sont bien moins volumineux que ceux de craie.

Il est manifeste autour de 135 m. à l'W. d'Orléans, établi sur les divers sables miocènes et sur le Calcaire de la Beauce ; il rabote le pointement d'argile à silex d'Ouzouer ; en approchant du Loir, vers 140 m., il passe de plain-pied sur le lacustre lutétien, puis les Ladères et la Craie décalcifiée.

Vers le N., la plateforme s'élève très lentement à 145 m. entre Pithiviers et Bonneval, puis à 160 m. autour d'Ablis. Du côté occidental, comme précédemment, elle passe sur le Lutétien, puis sur les faciès à silex. C'est surtout dans le Chartrain que cette disposition est nette : nulle part le plateau n'est plus régulier, constant à 160 m. du cœur même de la Haute-Beauce jusqu'au pied de la colline du Bois-Bailleau, sur une quarantaine de kilomètres ; rien n'est plus frappant que le spectacle des flèches de la cathédrale émergeant à l'horizon de cette plaine, comme les mâts d'un navire sur la mer. Et pourtant, dans ce trajet, on rencontre l'une après l'autre les diverses assises du groupe de Beauce, puis le Calcaire de Morancez et le Sparnacien, enfin la Craie sur laquelle est bâtie la ville (fig. 18). Le Bois-Bailleau limite très nettement la plateforme qu'il surmonte d'une cinquantaine de mètres : vers Bonneval et Châteaudun le contraste est moins net, les collines étant moins élevées et surtout moins saillantes, et la démarcation se faisant sur la zone de terrains éocènes, que la vallée du Loir a emprunté.

Pour faibles qu'ils soient, les accidents offerts par la plateforme elle-même sont intéressants à considérer. Les cotes du 80.000e décéleraient des surélévations de quelques mètres suivant deux lignes, l'une de Bonneval à Patay, l'autre de Voves à Janville ; il est vrai que nous devons réduire les cotes sur celle-ci. Si ces mouvements d'ensemble, absolument inappréciables à l'œil, sont réels, il est remarquable qu'ils prolongent deux anticlinaux caractérisés, comme si les ondulations avaient quelque peu affecté la plateforme.

Notons enfin que des limons recouvrent les deux Beauces, et que leur caractère remanié est souvent décelé par l'incorporation de grains de sable à la base ; sur la bordure ces limons varient comme le substratum, mais pas rigoureusement avec lui, et passent aux faciès à silex remaniés.

Par la Haute-Beauce, nous passons dans l'hydrographie de la Seine, dont les affluents de gauche paraissent avoir conquis du terrain soustrait au bassin de la Loire ; la limite originelle se placerait mieux dans le Thimerais et le Hurepoix. Cependant entre ces deux massifs, l'aplanissement se prolonge sans peine, établissant alors une liaison remarquable entre les deux bassins.

L'aplanissement de Beauce se prolonge aussi autour d'Etampes et de la Ferté-Alais, à 145-150 m., nivelant à la fois les deux assises calcaires de part et d'autre de la petite auréole marneuse. Par contre en passant dans le Gâtinais le déblai facile des parties molassiques prédominantes a conféré le rôle essentiel à la surface structurale du Firmitien : la pénéplaine repose sans peine sur les buttes de Puiseaux

(P. 146-151)[1] et de la Chapelle-la-Reine (P. 146) ; elle devait passer au-dessus de la Forêt de Fontainebleau (136-144) et des environs de Nemours (142-145). Par suite de son allure transgressive, elle entame le Calcaire du Gâtinais, puis les Sables de Fontainebleau ; au SE. elle passe sur les divers termes de l'Eocène (145-151). Elle peut couronner les buttes échelonnéées de 145 à 160 m. de part et d'autre de l'Orvanne.

Nous restituons une surface surmontant de 90 m. l'hydrographie actuelle. De cette surface, Chaput a fait une terrasse alluviale de la Seine : or si elle s'élargit à perte de vue dans le Gâtinais, on ne peut plus la suivre avec ce caractère à partir du Parisis — où elle devrait se situer autour de 120 m. — et jusqu'à l'embouchure son prolongement fictif ne rencontre que le passage incomparablement plus étroit de la vallée actuelle. Au contraire l'aplanissement du Gâtinais se soude à celui de la Beauce et se relie plutôt au niveau de base fourni par le bassin de la Loire.

La Sologne argilo-sableuse a mal conservé l'aplanissement qui l'a intéressée tout entière ; les restes decimés de la Pénéplaine se rencontrent surtout en dehors de ce substratum. Le plus remarquable est supporté par l'îlot crétacique de la Grande-Brosse, dont la surface régulière vers 138 m. est garnie des vestiges de poudingues éocènes. A 8 km. W., près d'Oisly, un autre élément est conservé à une altitude voisine, mais cette fois au-dessus de la masse des Faluns. La conformité topographique de ces petits plateaux est aussi remarquable que la différence de leurs recouvrements, et cette constatation ruine l'hypothèse d'une terrasse de 75 ou 80 m. d'un Cher lointain.

On peut prolonger la même surface à gauche du Cher par le rebord 135-140 m. entre Saint-Aignan et Mennetou.

En pleine Sologne, on suit entre le Cosson et le Beuvron une file de petits plateaux s'élevant de 135 m. (Dhuizon) à 160 (Isdes). Cette disposition simule une vaste terrasse à une soixantaine de mètres sur la Loire distante de 15 à 25 kilom., et Chaput (1908, 1913, 1917, p. 178) l'a remarquée à ce titre sans tenir compte de la couverture bien différente des alluvions ligériennes : nous en avons fait un résidu des cailloutis qui couronnent le comblement solonais, bien visibles au N. de Lamotte-Beuvron (IV, 6).

A l'extrémité de la Sologne, la surface s'établit, à 160-170 m., sur des graviers, soit liés à la formation solonaise, soit un peu plus récents ; elle se prolonge sur l'argile à silex avant d'atteindre les relèvements du Sancerrois.

La Forêt d'Orléanais est plus indécise. On distingue cependant, du côté d'Orléans, un aplanissement vers 140 m., prolongeant celui de Beauce. Mais il est difficile de tabler sur les toutes petites buttes de Nibelle (165-170 m., v. supra, p. 6), dont nous avons lié le sommet

1. Point 151 à Burcy, Carte au 200.000e (Feuille 25).

à la fin du comblement solonais. Dans la partie SE., on situe assez bien la plateforme à 170-180 m.

A Gien, elle est fort nette à 180-185 m., aussi bien sur la formation solonaise que sur les calcaires lacustres et terrains à silex ; elle se suit vers l'amont de la Loire, en s'élevant graduellement à 200 m. avant Beaulieu. Elle s'insinue aussi dans le couloir cosnois, rétréci entre deux puissants massifs ; nous l'admettrons de 230 à 250 m. entre Cosne et Sancerre. Voici pourquoi : la faille de Sancerre est une faille rasée, dont la rupture considérable — env. 200 m. — met en contact l'Eocène et le Jurassique sans apparaître dans la topographie du plateau qu'elle traverse entre Saint-Satur et la Belaine. C'est à tel point qu'à Sancerre, l'érosion plus facile du Kimméridgien a engendré une forte inversion de relief, analysée par Vacher. Il se manifeste donc une surface postérieure aux dislocations, qui d'ailleurs tranche cette formation détritique attribuée par nous (V, 6) au Miocène, par d'autres au Pliocène ; et comme cette surface ne se recouvre pas d'alluvions ligériennes, qui demeurent très en contre-bas, elle est à sa place dans notre **Pénéplaine récente.**

Ainsi tous nos plateaux ont un ensemble de caractères communs : ils nivellent le Calcaire de la Beauce et toutes les assises antérieures jusqu'à la Craie, tandis qu'ils passent d'autre part sur les sables miocènes. Postérieurs sans aucun doute au groupe de Sologne, ils réalisent une disposition hydrographique très différente du Quaternaire. Ils ne peuvent être rattachés qu'à la fin du Falunien ou au Pliocène : à défaut d'arguments tirés de la Région orléanaise, les relations avec la Basse-Loire nous conduisent à la seconde interprétation [1].

Extension de la Pénéplaine dans le Berry. — Nous rattachons à la Pénéplaine récente, en partant de l'ouest, la plateforme des Champagnes, qui débute vers 160 m. aux environs de Vierzon, s'élève vers 180 aux environs de Bourges, vers 200 m. près de Baugy et 220 m. près de Sancergues. Elle est d'une origine topographique incontestable, nivelant le Jurassique comme l'Eocène supérieur ; et en divers points (Les Aix-d'Angillon, Sancergues) j'ai reconnu des dépôts de plateau, de caractère résiduel.

Deux dispositions sont remarquables. D'abord on voit surgir au beau milieu de la plateforme les reliefs vigoureux des buttes de Gron : ces buttes offrent une masse caillouteuse d'âge indécis, qui n'apparaît qu'à une petite hauteur au-dessus de la plateforme ; la base des buttes, comme celle-ci, étant jurassique, nous en concluons qu'il n'y a pas de relation entre le cailloutis et la plateforme, celle-ci étant postérieure.

En second lieu, nous remarquons que la plateforme continue depuis le Cher, arrive à gauche de la Vauvise, séparée seulement de la Loire par 6 kilomètres d'un territoire plus déprimé. Il semble que l'aplanissement du Berry ait son prolongement réel, en travers de la vallée de la Loire alors inexistante, vers le territoire de la Nohain, suivant une auréole à l'origine déterminée par l'affleurement kimmeridgien en avant de la Puisaye comme du Sancerrois.

Extension de la Pénéplaine dans le bassin de la Seine. — Par le Chartrain

1. Dans l'attribution que nous faisons de cette Pénéplaine au Villafranchien, il est naturel de la relier au sommet du remblaiement de Perrier ; mais nous avons déjà signalé l'absence de tout prolongement reconnu de cette formation.

(150-160 m.), notre Pénéplaine passe franchement dans le bassin de la Seine : une raison essentielle de continuité exige le rattachement des plateaux, de tous points conformes, de la Basse-Seine, lesquels remontent jusque dans la Région parisienne en passant de la Craie sur l'Eocène : j'ai cité, à plusieurs reprises, l'exemple typique du Vexin (fig. 2, p. 20).

Il est à remarquer cependant qu'en atteignant les environs de Paris, la Pénéplaine récente devient imprécise ; on n'observe plus guère, en contre-bas des territoires culminants de notre surface supérieure, que des plateformes structurales. Les plateaux attribuables en amont, dans le Gâtinais, à la Pénéplaine récente, se relient directement à l'Orléanais. Cette disposition est sans doute la conséquence d'importantes différences hydrographiques.

3. FORMATIONS DE PLATEAUX

A défaut de données paléontologiques, notre interprétation est fondée d'une part sur l'antériorité de tous nos plateaux au Quaternaire vrai, de l'autre sur la postériorité aux Faluns. Car on trouve un peu partout à leur surface les vestiges des sables du Miocène inférieur ou moyen, et nous avons écarté, en tant qu'interprétation générale, le rattachement latéral au Falunien. Il convient d'insister sur le caractère de cette couverture sableuse.

Nos devanciers, sans chercher à discuter, rattachaient les dépôts de plateaux à un Pliocène fort vague et très vaste. De Grossouvre a mis un peu d'ordre en notant la généralité des plateaux argilo-sableux et caillouteux à une soixantaine de mètres sur la Loire ; il rétablit (1904, 1912 *a*, 1913) une nappe « pliocène » raccordant les plateaux de Touraine et les buttes de la Forêt d'Orléans, couverts de cailloutis, comme s'il s'agissait de transports effectués à l'époque. Nous avons vu comment Chaput avait aggravé cette théorie en assimilant effectivement ces couvertures à des terrasses alluviales de 60 et 80 m.

C'est ainsi que, dans la partie orientale de la Feuille 107, de Grossouvre rencontre un dépôt « beaucoup plus développé que ne l'indiquent les tracés de la carte où il paraît être figuré comme m^1 : il s'étend en nappe presque continue sur tous les plateaux ». Je m'empresse de me déclarer d'accord sur la topographie de ces plateaux et la généralité de leur couverture ; mais je m'écarte en ce qui concerne la genèse de celle-ci. Car l'opinion émise attribue les éléments de cette couverture à des apports spéciaux contemporains du façonnement des plateaux, elle en fait l'œuvre d'un ancien niveau de la Loire, d'une terrasse de 60 m. datant, suivant les classifications, du Pliocène récent ou du Quaternaire ancien. Il est singulier que l'éminent auteur qui, dans le même texte, souligne la part de la décalcification des Faluns dans le m^1 de l'ouest de la Feuille, n'ait pas envisagé cette explication pour la partie orientale, bien certainement recouverte, aux points observés, par la mer falunienne.

Nous différons de ces auteurs par ce point essentiel, que pour nous les éléments arenacés et caillouteux de ces couvertures sont d'origine régionale, provenant des formations détritiques antérieures,

existant sur place et même conservées par importants lambeaux. Nous avons fait allusion à cette circonstance ; il nous suffira de l'éclairer de quelques exemples.

Environs de Tours. — La grande plateforme de la Tranchée est garnie d'un manteau limoneux épais de plusieurs mètres, sonvent exploité pour la brique ; ce limon brun clair recouvre une couche argilo-sableuse, et l'ensemble est lié, de façon remarquable, au plateau : il ne descend pas dans les vallons, dont les dépôts limoneux ou sableux ne sont pas en continuité, ainsi qu'on peut le voir dans

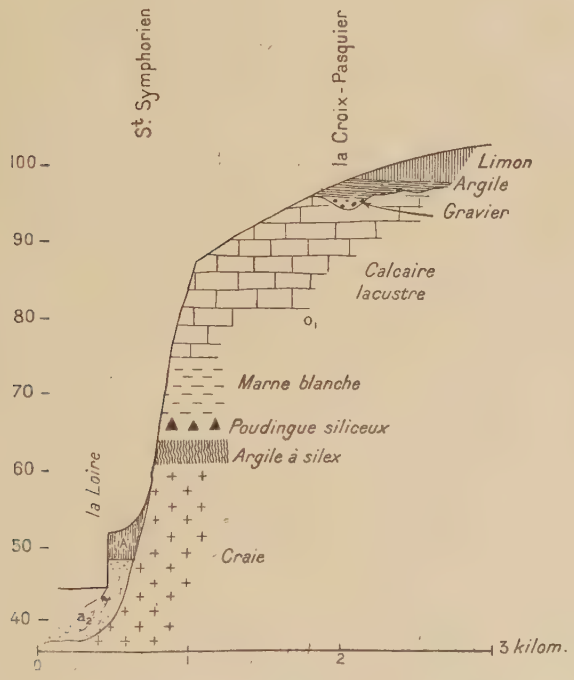


Fig. 28. — Coteau de la Tranchée, à Tours.

Fig. 28 *bis.* — Profil géologique de Tours à Monnaie

la vallée de la Choisille. Il est certain que la couche argilo-sableuse ainsi suspendue en haut des pentes n'a pu se constituer dans cette situation, et qu'elle est antérieure au creusement des vallées ; il n'en va pas forcément de même des limons, dont la genèse est tout autre.

On peut étudier l'assise de base à l'est de la Tranchée, dans quelques exploitations entamant le rebord du plateau. A la Croix-Pasquier[1], une ancienne carrière montre sur le calcaire lacustre un découvert important : d'abord ravinant l'argile à meulières à 98-100 m., et pénétrant en poches jusqu'à 94 m., une argile graveleuse, surmontée de limon. Une autre exploitation, à 0,2 km au N., montre l'argile à caillasses et graviers en lits ondulés, chargée de galettes ferrugineuses.

Cette argile à graviers ne présente aucun classement comparable à ce que montrent les vraies alluvions. Par lévigation on sépare sans peine trois constituants, d'une part argile pure, bleuâtre et compacte ; de l'autre cailloux, calcaire et meulières lacustres, silex crétaciques, surtout turoniens : tout cela non roulé, ou fort peu. Le constituant arénacé offre surtout des quartz de teintes variées de quelques millimètres, roulés mais peu arrondis, et des gros grains siliceux : tous éléments semblables, et croyons-nous identiques, à ceux offerts par les résidus faluniens. Les éléments ligériens, galets à facettes et grains volcaniques (cf. Denizot, 1922 *d*, p. 434) font défaut.

Ce faciès n'est pas du tout lié à la vallée de la Loire : on le retrouve à toutes distances, par exemple à la Picherie, près de Saint-Roch, autour de Chanceaux (Les Rues, La Raguelinière, etc.), partout avec le même caractère de résidus faluniens plus ou moins remaniés. Ailleurs, sur des plateaux conformes ou des surfaces plus élevées, dans la Gâtine tourangelle (ainsi : de Châteaurenault à Montoire), on a toujours la même chose, avec apparition de galets spéciaux prélevés au vieux cailloutis éocène (supra II, 8 B) : ces galets ont une extension contraire à tous les écoulements fluviaux depuis le Falunien, et soulignent le caractère résiduel de la formation, en tant que pliocène ou quaternaire.

Forêt de Marchenoir. — Les dépôts de plateaux ont ici une importance particulière : ils sont cause de divergences d'interprétation, au premier abord capitales. On s'en rend compte en comparant les deux éditions de la Carte au millionième, qui notent la première (1889) en Miocène (c'est-à-dire Sables de la Sologne), la seconde (1905) en Craie sous un vague « Pleistocène », en passant par la Feuille 94 (1892) qui applique les idées du temps sous forme d'épaisse couverture « e_V »[2]. En réalité, l'affaire ne repose que sur un détail d'appréciation : le sous-sol est constitué d'argile à silex, fruit de la décalcification de la Craie et capable de dépasser 20 mètres ; par endroit, surtout en bordure, cette argile se charge de poudingues siliceux. Mais la partie

1. De la Place de la Tranchée : 0,35 km. N. ; 0,7 E.

2. La carte de Carez et Vasseur (1885-86) notait déjà en limon des plateaux sur l'argile à silex.

supérieure de ce terrain porte des traces certaines de mélanges : dans le territoire sud-oriental, vers Lorges et Plessis-l'Echelle, on y trouve des silex lacustres opaques, blancs ou rosés, qui attestent le prolongement originel de l'assise de Beauce ; et un peu partout, mais principalement sur la périphérie, on rencontre à la base du limon les grains des sables miocènes, dont nous avons noté les gisements (p. 437). En face Marchenoir, on voit que ces grains ont un tel caractère remanié, plutôt que d'appartenir à un lambeau conservé. Entre Lorges et Josnes, les deux formations sont en contact, le limon argileux à grains ravinant le Miocène suivant une ligne irrégulière et ferrugineuse.

La couverture de plateaux s'étend donc sur les divers terrains jusqu'au groupe miocène, rasant le bombement qui se manifeste encore après le dépôt de ce groupe.

Environs de Vendôme. — Dans certains points de la Forêt de Marchenoir, et dans divers autres territoires d' « argile à silex » on rencontre un aspect de la formation de plateaux que nous allons décrire au sud de Vendôme. On trouve sur le plateau les gros blocs de ladères qui recouvrent la Craie, décalcifiée en surface ; ces blocs sont abondants au Temple et vers la Chaise. Lorsqu'on étudie leur gisement sur les parois des fosses, on les voit emballés dans une argile assez maigre, sablonneuse, grisâtre, souvent privée de cailloux. Ce n'est pas leur disposition originelle, comme on aurait pu le croire : quand on suit la formation au moment de passer sous les assises lacustres, par exemple à Puteaux, on la voit se transformer en un banc continu. On voit donc que, là où l'assise à ladères est venue à l'affleurement sur la plateforme, elle a subi une modification importante : les éléments meubles entre les blocs solides ont été enlevés, et ensuite remplacés par un emballage argileux infiltré entre ces blocs. L'Argile à ladères prend ainsi place dans les formations des plateaux de la Pénéplaine récente ; on peut l'observer ainsi en bien d'autres endroits, par exemple à Gien (supra II, 4 B).

L'argile que nous voyons au-dessus de Vendôme, entre les ladères, est d'ailleurs tout à fait semblable à celle qui lie les blocs de meulière lacustre non loin de là, vers Coulommiers par exemple : en ce point, elle se charge par places des grains de quartz empruntés au Miocène (Tranchée de la Vallée-des-Fourches). Tel est le type sous lequel on rencontre le plus souvent cette formation « granitique » sur la Petite-Beauce, où les grains sont remaniés à la base des limons : par ex. à Fréchines, à Chandelay, aux Murats près Périgny.

Environs de Contres. — Nous avons remarqué deux plateaux 136-140 m. l'un au SW. reposant sur les Faluns d'Oisly, l'autre au SE. nivelant le massif crétacique de la Grande-Brosse. L'un et l'autre sont tapissés de graviers et cailloutis, que Chaput a cités au titre de terrasses de 80 m. du Cher.

Le Cher est à plus de 10 kilomètres ; il s'abaisse de 75 à 65 m. en dessous des deux plateaux, en regard desquels il décrit un arc ;

et ces plateaux sont tout à fait indépendants de l'hydrographie quaternaire. Mais ce qui est encore plus remarquable, c'est la différence de leurs recouvrements : en considérant les éléments tout à fait prédominants, on voit qu'il s'agit à Oisly surtout de gravier assez petit, apparaissant au sommet du Falun sous-jacent ; et à la Grande-Brosse des gros cailloux patinés de l'assise du Poudingue à chailles. La plateforme jalonnée par ces deux témoins n'est pas alluvionnée : elle montre le remaniement superficiel du substratum, à l'origine chargé d'éléments détritiques.

Environs de Nemours. — A l'autre extrémité de notre région nous avons mentionné la surface prolongeant apparemment notre pénéplaine dans la partie du bassin de la Seine occupée par le Gâtinais. Entre Nemours et Villeneuve-la-Guyard, de part et d'autre de l'Orvanne, cette surface se fragmente en une série de buttes, depuis la Montagne de Trin (138-143 m.) au-dessus de Villecerf, par les buttes entourant Dormelles, vers celles de Montmachoux et Saint-Agnan, graduellement relevées vers 155 ou 160 m.

Ces buttes sont constituées par les sables stampiens, avec dans le haut vestiges d'argile à meulières firmitiennes ; elles sont recouvertes d'un mince gravier jusqu'à ces derniers temps attribué de façon plus ou moins explicite[1] aux Sables de la Sologne (Elie de Beaumont, 1837, Thomas, 1903). Chaput, au contraire (1921), tout en conservant cette assise à l'est, affecte la couverture de la Montagne de Trin au Quaternaire, comme terrasse de 100 m. d'un « fleuve venant surtout de la vallée de la Loire en amont de Gien » ; toutefois il reconnaît ensuite (1924, p. 102) le caractère local des éléments.

Très local en effet, et différent des alluvions de la Loire ; on y trouve, avec les grains bien roulés et petits des Sables de Fontainebleau et les éclats de silex lacustres ou crétaciques : des quartz plus gros (1 à 4 mm.) mal roulés, translucides, blanchâtres ou un peu colorés ; des galets bien roulés de quartz variés, silex crétaciques et jurassiques patinés, atteignant jusqu'à 10 et 15 cm., en particulier des chailles calloviennes (6 cm.) ; des fragments roulés de grès et poudingues semblables à ceux de l'Eocène ; des pisolithes de fer. Or, tout cela se trouve dans l'ensemble des formations détritiques antérieures, Poudingue de Nemours, Sables à chailles et minerai de fer, Molasse du Gâtinais, peut-être aussi Sables de la Sologne : les deux premières arrivaient à l'affleurement sur la plateforme à peu de distance au sud ou au sud-est, la troisième n'est guère plus éloignée et a pu exister à l'origine au-dessus de l'emplacement de cette plateforme ; enfin la quatrième est admise sur place par les auteurs.

Le gravier caillouteux de la Montagne de Trin n'a que 2 à 4 m., séparé du Stampien par une argile pure ou à débris meuliérisés, qui est le résidu du Firmitien ; il est emballé dans une argile jaunâtre

1. De Sénarmont l'attribue aux « Argiles à meulières » et la première Feuille 81 le note *M* : on sait que cette rubrique était mise en parallèle avec la formation solonaise. La première citation de cette couverture paraît remonter à Berthier (1827).

et n'offre pas de stratification nette. Il ne saurait à aucun titre révéler une racine ligérienne de la Seine, au Quaternaire ancien : c'est une formation de plateau résiduelle comme les précédentes, et non une alluvion de grand transport.

Par ces exemples, et bien d'autres pourraient être donnés, nous voyons une grande conformité dans la variété même des aspects. Les plateaux de notre Pénéplaine récente sont recouverts de minces couches superficielles, de nature résiduelle ; les seuls transports qui peuvent être décelés sont à courte distance. Sur ces plateaux, façonnés sous des conditions de permanence qui ne se sont jamais reproduites depuis, des cours d'eau incertains et médiocres pouvaient effectuer ces déplacements : aucun n'était capable, comme a fait la Loire au Quaternaire, d'aller chercher les matériaux dans le Massif central pour les conduire vers l'aval de notre région. Il y a là un caractère tout à fait spécial de nos plateaux et de leurs couvertures. Celles-ci sont d'ailleurs réellement liées à l'établissement de ces plateaux : on les voit s'arrêter au sommet des pentes, restant suspendues au-dessus des vallées, et par ce caractère se révèle leur antériorité.

Ces couvertures de plateaux ne sont donc pas des faciès fluviatiles, comme les alluvions des terrasses : elles rentrent dans la catégorie de nos faciès rivulaires.

Ces considérations ne s'étendent pas aux limons : ceux-ci ont pu se constituer simultanément sur les plateaux culminants et sur diverses surfaces en contre-bas, sans demeurer sur les pentes intermédiaires. En général ils portent la marque des remaniements quaternaires et doivent être traités comme tels[1].

4. LE GISEMENT DE SAINT-PREST

En 1848, l'Ingénieur DE BOISVILLETTE a signalé à la Société géologique (séance du 6 novembre, t. VI, p. 11) un dépôt d' « alluvion relativement moderne » que l'on exploitait à Saint-Prest pour la construction des voies ferrées, et la présence dans ce dépôt de nombreux restes d'Eléphant, Antilope, Bœuf, Rhinocéros ». Plus tard LAUGEL (1860, p. 330 ; 1862) étudia le gisement avec plus de détails et fit de nouvelles récoltes, également J. DESNOYERS (1863). De nombreux géologues visitèrent la localité, entre autres LYELL qui relate sa visite, guidée par DESNOYERS, dans un appendice de son Ancienneté de l'Homme, et l'Abbé BOURGEOIS « inventeur » de l'Homme tertiaire.

Pas un seul de ces auteurs n'a donné d'indication précise, et cela est très fâcheux, car déjà la carrière était en fort mauvais état lorsque LAVILLE vint relever la première coupe (1902, 1906) ; ces conditions se sont agravées, et les observations poursuivies depuis une quinzaine d'années par G. COURTY (1922) et par moi-même, d'abord séparément,

1. Parfois cette attribution se révèle incontestable : ainsi aux environs de Rouen, où les limons couvrant la Pénéplaine récente livrent des silex taillés.

puis en commun en 1925-26 n'ont pu porter que sur quelques détails épargnés par les éboulements[1].

D'après Laugel, la coupe de la sablière laissait voir « au-dessous d'une très grande épaisseur de limon des plateaux, en premier lieu des bancs de galets siliceux, ensuite du sable blanc mêlé de galets, enfin du sable blanc très fin. Dans toute la sablière, sauf dans les sables fins inférieurs, il y a de gros blocs usés de silex, de grès, quelquefois de poudingues siliceux. Certaines zones, notamment dans la partie inférieure, contiennent des parties feldspathiques mélangées avec des grains de quartz hyalin ». Desnoyers est plus explicite : le dépôt « de transport d'aspect fluviatile est composé de sables diversement colorés, tantôt ferrugineux, tantôt blancs, et de graviers de silex de la Craie, brisés et émoussés sur les angles avec quelques blocs de ladères... Les sables en forment la partie moyenne et inférieure, les graviers s'y trouvent entremêlés ; les uns et les autres s'y présentent en lits ondulés et en amas alternatifs très irrégulièrement répétés et diversement inclinés, dans une épaisseur de 12 à 15 mètres[2] au moins. Ces sables et graviers sont recouverts par un épais dépôt de lœss et de terrain de transport très récent ; ils sont superposés et adossés à la craie dont ils remplissent les anfractuosités et dont ils ne sont séparés, à leur base, que par un lit de gros silex qui peuvent représenter l'argile à silex du Perche ».

La sablière Régnier subsiste dans son dessin général[3] ; elle est située sur la gauche du chemin de Poisvilliers, en lisière du village de Saint-Prest. Elle est sur le flanc du coteau bordant le val de l'Eure, qui cote 114 m. ; le sol actuel de la sablière allant de 129 à 138 m., et la pente du coteau étant tournée vers l'E., la paroi est fort inégale et montre sa plus grande hauteur à l'ouest ; elle s'élève de ce côté à 145-147 m. ; mais ce point est rendu invisible par les éboulements. A cette altitude, le coteau passe à une pente bien plus douce, conduisant au plateau voisin de 160 m. Ce plateau, qui règne sur les environs de Chartres, se limite vers l'ouest contre des relèvements qui le dominent d'une cinquantaine de mètres.

La coupe varie beaucoup, bien que l'excavation ne couvre guère qu'un hectare. Un premier point essentiel est de constater la Craie, du SE. au N. : on peut la voir à l'état frais, vers 130 m., derrière une baraque ruinée sur la face orientale, et le long du chemin ; par-dessus règne l'argile à silex[4], jusqu'à 135-138 m. ; Desnoyers avait déjà constaté ces faits. Cet affleurement sépare visiblement les sables, qui descendent au-dessous de 115 m. au centre de la sablière, du val de l'Eure ; et comme l'examen du coteau crayeux à l'amont ne révèle

1. On prendra dans les notes de Laville et de Courty un certain nombre de détails que nous ne reproduisons pas.

2. Corrigé en erratum : « 15 à 20 m. » ; cf. Lyell, 1864 *b*, p. viii.

3. Aujourd'hui sablière Torcheux, à peine utilisée de temps à autre.

4. Cette argile à silex, dans la partie sud-occidentale de l'exploitation reprise il y a quelques années, est remaniée, avec silex cassés ; mais elle n'a rien d'alluvial, en dehors de filets sableux qu'il convient d'affecter à des actions secondaires,

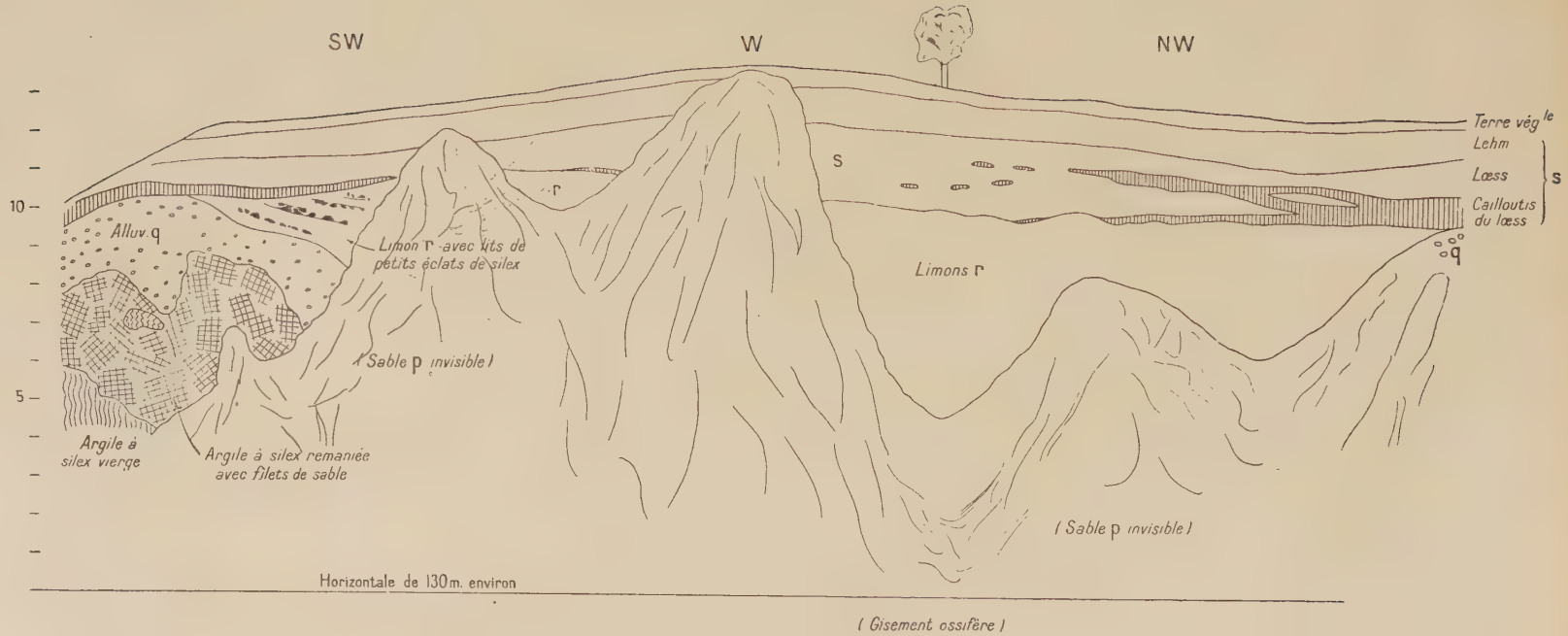


Fig. 29. — Sablière de Saint-Prest (1911-1926)

pas le moindre prolongement de ces sables, pendant que vers l'ouest l'argile à silex remonte bien plus haut, on voit que les dépôts n'occupent pas un élément d'ancienne vallée de l'Eure, mais remplissent une vaste et profonde poche.

Dans cette poche sont entassées trois formations successives, et une quatrième recouvre le tout.

p. Le dépôt essentiel (Saintprestien) occupe tout le fond de la carrière ; LAVILLE l'a encore vu affleurer il y a une vingtaine d'années, mais il n'est plus visible à l'heure actuelle. L'exploitation devait l'entamer sur 10 m. au moins, et sa surface peut être située à 16-18 m. sur l'Eure : ceci est confirmé et précisé par l'examen du puits creusé au centre de la carrière, qui, d'après les souvenirs recueillis par G. COURTY, est demeuré dans le sable jusqu'au niveau d'eau, en équilibre avec l'Eure, après avoir traversé 18 m. de cette formation. DESNOYERS nous indique une stratification enchevêtrée.

Le sable[1] est blanc ou très clair dans l'ensemble, avec places rubéfiées ; il est constitué surtout de quartz hyalin plus ou moins roulé, mais on y trouve aussi les grains souvent un peu colorés (gris, rosés) plus gros et mal roulés qui caractérisent le Sparnacien ; les grains de silex jaunes, généralement fort peu roulés, sont assez nombreux ; on y signale, surtout à la base, une proportion de feldspaths (LAUGEL). Les galets semblent peu fréquents et répartis inégalement : ce sont surtout des silex de la Craie ; de plus il y aurait dans la partie profonde des blocs de grès et poudingues et des gros silex, qui pour nous sont les blocs épars sur la surface primitive, tombés avec le sable dans l'excavation.

C'est ce dépôt qu'il convient de considérer comme le gisement des nombreux fragments osseux[2].

q. Sur ce sable saintprestien se trouve une masse de sable grossier, gravier et cailloutis, dont les éléments sont essentiellement siliceux ; les grains de quartz y jouent un rôle beaucoup plus effacé que dans le sable sous-jacent. C'est la couche 1 de la coupe de Laville qui « paraît raviner **P** dans certains endroits de la coupe, tandis qu'elle s'y fond insensiblement en d'autres places » ; je crois qu'il y a toujours ravinement, parfois difficile à discerner, mais séparant deux formations fluviatiles indépendantes. Dans ce cailloutis, LAVILLE signale de gros galets violacés, anguleux mais à arêtes émoussées, et de nombreux silex « reuteliens et mesviniens », taillés (?), ainsi qu'une pièce très fruste, d'allure chelléenne (LAVILLE, 1901, pp. 288-9, fig. 3 ; point 1 de la coupe[3]). Beaucoup de ces galets — ainsi que des fossiles sénoniens, *Micraster*, *Ananchytes* — montrent sur leur surface les stries étudiées par COURTY, et qui évoquent l'idée d'actions glaciaires.

1. J'ai examiné la gangue d'ossements conservés au Musée de Blois ; un échantillon communiqué par G. COURTY m'a fourni les mêmes caractères.

2. Sur les os incisés et rayés, les silex striés ou soi-disant taillés, voir : DESNOYERS, 1863 ; LYELL, 1864 *b* (App. A) ; BOURGEOIS, 1867, et in HAMY, 1870, p. 99 ; G. DE MORTILLET, 1900, p. 37 ; G. COURTY, 1922. — Il n'est pas établi que les pièces à raies ou stries caractéristiques proviennent de la couche saintprestienne, plutôt que des parties remaniées à une époque plus récente.

3. Le caractère taillé de cette pièce est contesté (VERNEAU, obs., p. 291.)

Les alluvions se voient dans la partie S. et dans la partie NW. de la carrière ; dans l'une et l'autre elles atteignent 24-25 m. au-dessus de l'Eure. Visiblement elles constituent un placage qui, au moins au S., repose à même sur l'argile à silex. Au contraire vers l'ouest, elles s'abaissent très vite et disparaissent sous les limons, puissants en ce point.

r. Dans la partie WNW. de la carrière, on voit une masse de 8 m. de limon sablonneux, bleuâtre clair, rubéfié au sommet sous la couche suivante ; par endroits il se montre fendillé. La base n'étant pas visible, on peut supposer d'après la coupe de Laville que l'ensemble atteint 10 et même 12 mètres. A droite et à gauche, cette base remonte vite en même temps que le limon passe à un faciès argilo-sablonneux, avec quelques éclats de silex ; finalement l'assise s'annule au N. et au NW.

Avec Laville, nous attribuons ces limons à l'assise moyenne de Ladrière. Leur superposition aux alluvions (**q**) est visible aux points N. et SW. ; Laville pense que ce contact est l'œuvre d'un ravinement. Cependant dans la partie SW. le contact présente l'apparence de continuité

s. La dernière assise contraste tout à fait. Au lieu de la disposition variable en masses inégales, elle forme un revêtement à peu près uniforme dans toute la carrière, épais d'environ 3 m. ; cependant sur la pente du coteau on la voit descendre un peu puis se terminer à l'intersection de la surface du sol, garnie d'un mince dépôt ébouleux : ce fait montre que nous sommes en présence d'une formation encore ancienne.

Elle comprend trois parties : d'abord un limon brun chargé de lits de cailloux, minces, discontinus et disséminés au S., confluents en un banc de 1 à 1,5 vers le N. ; ces cailloux sont des silex de la Craie, brisés en éclats de dimensions inégales, çà et là incrustés de manganèse. Cette couche a fourni quelques petits ossements (?) et des silex taillés acheuléens[1] ; il existe du Moustérien au voisinage, qui paraît en provenir[2].

Au-dessus vient le lœss, avec ses caractères habituels, mais qui n'a fourni aucun fossile ; les éclats de silex y sont rares et petits.

Le lœss est couronné par le lehm habituel, brun foncé, qui paraît bien ici procéder de son altération pure et simple.

L'identification de ces trois couches à l'assise supérieure de Ladrière (**c, b, a ;** cf. coupe de Laville) est indubitable.

La faunule de Saint-Prest[3], d'abord étudiée par Laugel avec l'aide de E. Lartet, par Gervais (1867-69) est devenue tout à fait classique ; diverses remarques paléontologiques ont été faites par

1. Une belle pièce, en place, trouvée par Laville (p. 287, fig. 2) ; une autre ramassée par Courty en 1926 dans un éboulis de l'assise.

2. Laville signale une pièce chelléenne des champs au N. ; celle-ci pourrait être plus ancienne.

3. Les nombreuses pièces se trouvent aujourd'hui au Musée de Chartres, au Muséum, à l'Ecole des Mines et dans diverses collections particulières.

Belgrand, Laville, etc. et plus récemment par Stehlin ; enfin Depéret, Mayet et Roman ont donné une liste revisée (1923, p. 61). Nous l'établirons ainsi :

Rhinoceros cfr. *etruscus* vel *Mercki*[1] ?
Equus Stenonis Cocchi[2].
Hippopotamus major Cuvier.
? *Bos* sp[3].
Cervus (*Alces*) *latifrons* Dawkins[4].
Cervus (*Megaceros*) *Dupuisi* Stehlin.
Cervus elaphus Linné var.
Elephas meridionalis Nesti.
Trogontherium Cuvieri Fischer[5].

L'absence des Mastodontes est significative, alors que les dents d'Eléphant se comptent par centaines et que l'Hippopotame abonde : le gisement se révèle comme plus jeune que le Villafranchien. Aussi Depéret, dès 1909, le prit-il pour définir un terme, auquel il accorde la valeur d'un étage et qu'il place à la fin du système pliocène. En réalité, par sa définition même, le Saintprestien ne peut être considéré que comme un horizon paléontologique.

Depéret et Mayet (op. cit., p. 150, pl. viii f. 3-5) ont étudié les molaires de Saint-Prest, et reconnu une forme évoluée de *Elephas meridionalis*, avec 12 à 16 lames (plus les talons) de fréquence 5,5 ; l'émail, assez mince, est plus plissé que chez le type ; ces caractères s'accentuent dans la mutation *cromerensis*, qui diffère surtout par une fréquence un peu supérieure. J'ai examiné de nombreuses dents, en particulier au Musée de Chartres, et j'ai surtout considéré ce caractère capital de la fréquence[6]. J'ai constaté à mon tour une fréquence habituelle de 5,5, mais elle s'élève à 6 dans un cas sur cinq

1. *Rhin. leptorhinus* in Laugel, *R. etruscus* d'après Lartet (*C. R. Ac. Sc. LXIV*, p. 48) ; cette détermination paraît préférable à celle proposée peu après par Belgrand, *R. Mercki*.

2. *Equus arnensis* in Lartet.

3. De Boisvillette signale le Bœuf, et Laugel indique « un nombre extrêmement considérable » de dents de Bœuf ; Desnoyers reconnaissait au moins 2 espèces. Cependant le genre ne figure pas sur les listes récentes. De Boisvillette signale aussi des traces de Morse et de Carnassiers, qui n'ont pas reçu confirmation.

4. *Cervus carnutorum* Laugel rassemble cette espèce de Cromer, à laquelle revient la molaire figurée, et les deux suivantes ; quant à *C. (Dama) Falconeri* Dawkins, et *C. ardeus* Cr. et Job., leur présence ne semble pas établie (Stehlin, 1912, p. 206 ; com. verb. 1927. — On a signalé d'autre part *Cervus verticornis* Dawk. (cf. Laville, 1901, p. 290).

5. *Conodontes Boisvillettei* Laugel.

6. La fréquence laminaire est le nombre de lames, avec un intervalle de cément, présenté par 10 centimètres de la surface triturante (Mme Pavlow). Voici, d'après les données de l'ouvrage cité, ce caractère pour divers Eléphants ainsi que le nombre total de lames (moins les talons) des dernières molaires.

	Nombre de lames	Fréquence
Elephas planifrons	10-11	3 ½ à 4
E. meridionalis archaïque	10-12	4 ½
E. meridionalis normal	11-14	5
Forme évoluée de Saint-Prest	12-16	5 ½
Mutation *cromerensis*	12-16	6 à 6 ½
Elephas trogontherii	16-22	6 à 8
Elephas primigenius	18-26	8 à 10
Race *sibiricus*	22-29	10 à 11

environ ; par contre j'ai trouvé deux dents où elle descend à 5, et même un peu moins. Celles-ci sont massives, à lames grosses et distantes, facilement décomposées en rondelles, et sans doute, isolées, seraient-elles attribuées à la forme villafranchienne normale; au contraire les dents de grande fréquence, qui sont bien moins rares, m'ont paru tout à fait assimilables à la variété *cromerensis*.

Par ces Eléphants, et par quelques nuances, on peut dire que notre faune se révèle comme antérieure à celle du Forest-bed ; mais il n'apparaît pas que ces différences impliquent un grand écart[1]. Envisageant un cycle fluviatile unique, les deux horizons peuvent se placer l'un à la base, l'autre en un point plus élevé.

Il reste à interpréter la disposition du gisement. Trois éléments géographiques prédominent dans la région : d'abord les collines du Thimerais, qui culminent à 238-258 m. (cotes de l'Etat-Major), et dont les dépendances sont voisines de 200 m. autour de Challet, à une dizaine de kilomètres au NW. de Saint-Prest. Au pied de ces hauteurs se distingue un beau plateau 160-165 m., large de 8 kilomètres à gauche de l'Eure, passant à droite à 155-160 et se prolongeant rigoureusement par la plateforme inférieure de la Beauce : c'est-à-dire que ces plateaux s'étendent à perte de vue. Enfin dans cette plateforme s'est creusée la vallée quaternaire de l'Eure, dont la largeur totale n'excède guère 2 kilomètres, avec des coteaux de Craie à forte pente, d'étroites corniches d'alluvions anciennes et un fond d'alluvions récentes et modernes.

Nulle part le Sable de Saint-Prest n'est connu au ras du plateau voisin de 160 m. ; il reste à plus de vingt mètres en contre-bas. Sur ce plateau, comme sur la pente douce qui y conduit, on ne connaît absolument que des limons du type **s** avec sans doute au-dessous d'autres limons plus anciens ; mais il n'a jamais été signalé le moindre sable dans un rayon de 3 ou 4 kilomètres. Le gisement de Saint-Prest est donc très circonscrit et doit jusqu'à ce jour être tenu pour isolé[2]. Nous avons vu qu'il occupait une poche dans la Craie; c'est la chute dans cette poche qui a permis sa conservation. Le sable saintprestien **(p)** y descend au moins à l'altitude de l'Eure, séparé de tous côtés de la vallée par des parois crayeuses[3]. Les alluvions **(q)** qui le recouvrent ont subi une descente conforme, mais moindre : elles sont affaissées dans la poche tandis que sur ses lèvres elles s'étalent au-dessus de l'argile à silex. Le remplissage des vieux limons **(r)** se concentre dans la même excavation. Au contraire la dernière assise, celle des limons moustériens **(s)** est à peu près indépendante de l'accident. De tout cela

1. C'est d'ailleurs en lui assimilant le Forest-Bed de Cromer que Depéret créa le Saint-Prestien.

2. Cet isolement est attesté par Desnoyers ; Laugel a paru penser autrement, mais ses erreurs sont notoires. Il est vrai que Dollfus a déclaré (1902 *a*, p. 7) que le sable de Saint-Prest devait être prolongé en dehors de son gisement fondamental ; mais les contours qu'il a adoptés sur la Feuille 64 expriment de façon formelle l'isolement du gisement lui-même : partout aux alentours le limon repose directement sur l'argile à silex (ou le Sparnacien).

3. G. Courty (1927) vient d'exprimer une interprétation conforme (le terme de bétoire est synonyme de gouffre). *Note aj. pend. l'impr.*

on peut conclure : 1° que le dépôt originel ossifère s'est constitué un peu au-dessus du sol actuel, sans aucun indice qu'il ait submergé tout le plateau : il pouvait se trouver à 150-160 m., rasant la surface de ce plateau ; 2° qu'un fragment de ce dépôt est tombé dans une poche de décalcification de la Craie, véritable gouffre, peut-être dès le début, et qu'en tous cas l'effondrement s'est prolongé, continu ou par à-coups, durant une bonne partie de l'époque quaternaire.

Extension du Saintprestien. — L'isolement du gisement est un fait ; mais il est légitime d'envisager, à titre d'hypothèse, un rapprochement avec d'autres dépôts sableux voisins. Tout d'abord le long de la vallée de l'Eure on peut remarquer des lambeaux ou vestiges plus ou moins semblables : par exemple autour de Jouy, vers 145 m., j'ai noté, en très petites poches dans la Craie, des sables à peu près privés de cailloux. L'idée d'un prolongement en aval du dépôt saintprestien est souvent admise : cela est possible ; mais la multiplicité des formations pliocènes et quaternaires, qui n'était pas envisagée par les auteurs, rend assez précaires dans le détail de tels rapprochements[1].

En dehors de la vallée de l'Eure, à 5 kilomètres à gauche, et en regard de la poche de Saint-Prest, il existe un intéressant vallonnement qui se constitue autour de Fresnay-le-Gilmert, passe entre Poisvilliers et Saint-Germain-la-Gâtine et atteint Berchères-la-Maingot ; il se continue au delà et se joint à d'autres vallons pour constituer une vallée débouchant dans l'Eure vers Nogent-le-Roi. La partie du vallon comprise entre les quatre communes précitées est une dépression tapissée de sables ; elle descend vers 140 m., sous la plateforme 165 m., s'appuyant au N. sur des territoires plus élevés (195-200 m. vers Challet). Dollfus cite ces localités (1902 *a*, 1905 *a*) en séparant ces sables du Sparnacien auquel on les avait rattachés, pour les faire passer dans la formation de Saint-Prest, comme d'autres sables ou cailloutis des plateaux de la Seine.

Les points intéressants sont situés autour de Berchères ; ailleurs les sables paraissent fort réduits et peu visibles. Au SE. de Berchères, à gauche du chemin de Jouy après la traversée du vallon, vers 145-150 m., on exploite sur plus de 6 mètres un sable stratifié, un peu entrecroisé et bien trié, passant au sable argileux rubéfié ; les grains assez fins, plus ou moins bien roulés, sont surtout du quartz hyalin, mais il y a une notable proportion de silex blonds et rougeâtres ; les lits grossiers renferment des quartz plus variés et mal roulés, ainsi que des grains ferrugineux ; çà et là se rencontrent aussi des éclats de silex usés, les uns sénoniens, d'autres blancs mats paraissant lacustres. L'élément feldspathique est fort peu abondant, mais il ne m'a pas paru faire défaut. Des traces de sables semblables se retrouvent au SW. de Berchères, aux Tuileries ; elles passent sous des limons

1. Belgrand (1869, p. 206) rapporte que, d'après de Vésian, le dépôt saintprestien constituerait une traînée d'une quinzaine de kilomètres : il y a sans aucun doute eu confusion de toutes sortes de niveaux. La conformité même du faciès n'entraîne pas du tout l'assimilation au Saintprestien strict : ainsi Laville (1904) a cité dans le cailloutis chelléen de l'amont des lentilles de sable identique au « sable pliocène ».

gris bleuâtres semblables aux limons **r** de Saint-Prest, recouverts en discontinuité par des limons **s.**

Il s'est donc rassemblé dans le vallon de Berchères, un sable comparable comme composition et comme relations à celui de Saint-Prest, à une altitude voisine de celle qu'on peut supposer à ce dernier avant son effondrement. Il serait nécessaire pour se prononcer, de trouver à Berchères des restes de Mammifères[1] ; néanmoins l'attribution de cette localité au Saintprestien est très séduisante.

Après avoir rapproché les sables de Berchères de ceux de Saint-Prest, Dollfus a été conduit à étendre la même formation dans le Thimerais, aux dépens du Sparnacien qu'il fait disparaître de tout le pays. Nous avons parlé de cette idée à propos de la signification qui lui fut prêtée (p. 31) ; et plus loin (p. 56), nous avons maintenu l'existence et l'importance du Sparnacien, tout en reconnaissant le rôle des remaniements pliocènes et quaternaires. C'est bien ce que signifie l'attribution de l'auteur, dont le signe « **p**[1] » réunit à l'horizon de Saint-Prest des faciès antérieurs et des faciès postérieurs, ensemble que Dollfus se refuse à scinder en plusieurs niveaux, comme nous le faisons.

Le type de ces sables, et le seul décrit, est celui de Grolu près Saint-Ange (Dollfus, 1905 *a*), qu'un examen minéralogique a permis de bien distinguer du Sparnacien, et qui procéderaient d'un remaniement du Stampien (?)[2] ; ils sont concentrés dans un fond de vallon, un peu comme à Berchères, et de même que divers sables voisins seraient un dépôt éolien « pliocène ». Il ne s'agit donc pas du tout de puissantes accumulations, mais de simples déplacements superficiels à des altitudes très inégales, depuis les fonds de vallons jusqu'auprès des sommets vers 240 m.

De tout cela on peut conclure que, dès la fin du Pliocène, les actions de ruissellement et de déflation sur les pentes du Thimerais et sur les plateaux voisins ont entraîné les éléments arenacés pris aux terrains de la région ; ces sables se sont concentrés dans les vallonnements où ils peuvent passer à un dépôt fluviatile, dont le plus intéressant et le mieux caractérisé est celui de Saint-Prest, œuvre probable d'un très ancien cours de l'Eure. Mais les mêmes actions se sont sans doute produites à des époques ultérieures, et jusqu'à nos jours.

Quelque soit l'extension de l'horizon saintprestien lui-même, en la faisant même très large parmi ces sables, il apparaît sous le double caractère d'une discontinuité horizontale et d'une faible amplitude verticale. Il s'agit d'un réseau de vallonnements, dont le niveau de base régional peut être supposé autour de 150 m., et dont les divers membres sont tous guidés et de très près par la surface

1. J'ai cherché en vain la signification de l'indication de fossiles portée sur la Feuille de Chartres contre la sablière ; je ne sache pas qu'aucun fossile « pliocène » ait jamais été signalé en ce point.

2. Les grains bien roulés me paraissent imputables, avec plus de facilité, aux assises crétaciques.

topographique générale : celle-ci comportant la plateforme chartraine et les collines du Thimerais.

En résumé nous pensons que cette plateforme (155-165 m.), appartenant à notre Pénéplaine récente, peut être datée du Villafranchien ; que le Saintprestien (avec *Elephas* évolué) l'a trouvé toute faite et déjà sillonnée de vallonnements, précurseurs ou ébauches du réseau quaternaire ; que dès le début les éléments arénacés abondants sur les collines voisines de cette plateforme et sur certains points de la plateforme même ont été repris et transportés par les agents subaériens et par les agents fluviatiles ; que ces éléments se sont accumulés dans des fonds de vallons. Aucun argument pris à la région même ne permet de dire que le Saintprestien, sous son faciès fluvial, ait débordé la plateforme pour la recouvrir d'une couche épaisse ; pour notre part, nous pensons que les faits plaident en sens contraire.

Gisements lointains. — L'existence de l'horizon saintprestien est admise dans le Massif central, le bassin du Rhône, etc. (voir Depéret, Mayet et Roman, 1923) : ces données ne jettent pas grande lumière sur le gisement même de Saint-Prest. Il est cependant une autre localité qui présente des analogies bien remarquables. A Rosières, près Saint-Florent (Cher), on a découvert au fond d'une poche d'argile sableuse une faunule mammalienne. De Grossouvre (1912 *b*) a fait connaître ce gisement qui a fourni : *Rhinoceros* sp., *Sus* sp., *Bos* sp., *Cervus Dupuisi*, *Elephas* sp., Canidé [1], *Cynailurus* vel *Lynx* sp. (Stehlin) ; cette faunule, plus récente que le Villafranchien, peut se placer au voisinage du Saintprestien ou du Cromérien.

La situation est tout à fait semblable à celle de Saint-Prest : l'argile remplit une grande poche ouverte sur le plateau, vers 155 m., dont le fond n'a pas été atteint bien qu'on ait été à quelques mètres du niveau du Cher (126 m.) ; comme le contenu a été vidé par l'exploitation, on voit l'excavation se fermer de toutes parts suivant une paroi continue, calcaire jurassique à l'ouest, calcaire lacustre tertiaire à l'est. Comme à Saint-Prest, il s'agit soit d'un dépôt accumulé dans un gouffre préexistant, soit d'un paquet à l'origine disposé sur le plateau et descendu après coup : dans l'une et l'autre interprétation, on ne peut utiliser le fond de cette poche comme fond d'une vallée, remblayée au Saintprestien (Chaput, 1917, p. 155 et p. 215). J'ajouterai que l'argile n'est pas seule, et j'ai rencontré sur les parois des vestiges de sables grossiers avec petits galets.

Cette localité a eu quelque retentissement, et l'on a cru y trouver un argument pour dater du Saintprestien, ou d'une époque très voisine, les faciès similaires que l'on suit jusqu'à Vierzon. Je ne pense pas qu'on puisse raisonner ainsi, et je crois plus juste d'admettre que ces argiles et sables, étalés sur les plateaux au nord, sont plus anciens (je les ai conservés comme miocènes) : leur accumulation dans une poche serait seule l'œuvre des remaniements pliocènes ou quaternaires. La poche

1. « De la taille du Loup, rappelant les Cyons par quelques particularités de sa dentition » (Stehlin).

n'est en contact avec aucun de ces lambeaux argilo-sableux des plateaux ; on ne rencontre au voisinage que des alluvions anciennes du Cher.

Les conditions du gisement présentent, on le voit, beaucoup de ressemblances avec Saint-Prest ; cela n'établit pas la contemporanéité rigoureuse et la comparaison des faunes ne permet pas plus de précision. Cependant il est possible que les deux gisements soient contemporains.

5. COUP D'ŒIL SUR L'ÉPOQUE QUATERNAIRE

Dans notre classification, le Quaternaire débute avec les événements qui ont interrompu la grande pénéplanation du Pliocène supérieur. A cette époque, nous concevons les plateformes non entamées, sur lesquelles circulaient des cours d'eaux incertains et précaires, sans alluvions véritables. Au Quaternaire, cet état de choses va changer : des réseaux fluviaux s'établissent dans des vallées définies, où les cours d'eaux laisseront leurs alluvions. D'abord très peu profondes, ces vallées se creusent par suite de l'abaissement des rivages ; mouvement discontinu avec phases de relèvement, puis de stationnement temporaires, créant la répartition des alluvions en niveaux de terrasses étagées. Nous avons, dès le début, posé ce contraste, toujours net lorsque le substratum en permet la conservation : par exemple dans les Mauges, dans le Chartrain, etc.

En théorie, notre interprétation est apparentée à celles de nombreux auteurs : pour nous borner à nos régions, Briquet, Chaput admettent des pénéplaines villafranchiennes. Mais les divergences sont grandes dans l'application. Sans revenir sur ces désaccords, nous admettons deux principes :

1° La pénéplaine, considérée comme villafranchienne, se raccorde dans la Basse-Loire à un rivage de 100 mètres seulement ;

2° Cette pénéplaine a été gauchie ; dans le Nord de la France, le rivage correspondant a été porté à 150-160 m., et peut être plus élevé de l'autre côté de la Manche. Nous n'avons donc pas sous les yeux le profil initial.

L'étude du Quaternaire étant en dehors de notre sujet, nous envisagerons seulement l'allure des premières phases de l'époque. On admet souvent à ce moment des complications considérables : par exemple un abaissement de + 200 m. à moins de 0, suivi d'une remontée à + 130, d'un nouvel abaissement, d'une nouvelle remontée à + 100, etc. Il se peut que de grands mouvements existent en certaines régions, mais nous ne voyons rien de tel dans la Basse-Loire, en particulier aucune trace de ces prétendues régressions au-dessous du zéro actuel.

Seul est indiqué dans la Basse-Loire un niveau voisin de 80 ou 85 m., et encore ne saurait-il être pris pour démontré (Denizot, 1922 *d*, p. 437) : nous pensons qu'il peut être rapproché d'autres indices pour restituer un **Niveau-supérieur,** allant jusque vers 100 m. dans le Nord. Après la pénéplanation, nous aurions donc un premier creuse-

ment, qui n'aurait pas forcément une très grande amplitude, suivi d'un premier alluvionnement.

En remontant la Loire, on rencontre dès la Touraine des alluvions caractérisées. Elles constituent des terrasses de 60 m. environ, que j'ai comprises très différemment de mes devanciers : d'abord parce que j'en expulse divers graviers, ceux de la Croix-Pasquier, ceux de la Sologne et de la Forêt d'Orléans, auxquels je n'accorde aucun caractère ligérien ; ensuite parce que je ne la relie pas vers l'aval à une autre terrasse, de 50-55 m., laquelle subit un abaissement relatif d'une dizaine de mètres en Touraine, d'une vingtaine en Orléanais.

Les témoins de ce niveau, dans la région orléanaise, ont été admis par moi entre Lamotte-Beuvron et Gien (Brinon, Villemurlin, Saint-Florent) ; puis en amont de Gien, en particulier à la Forêt où se montre sa plus belle terrasse.

Tant par de petites différences dans les pentes, susceptibles de créer un écart sensible sur une notable distance, que par suite d'un léger affaissement de la Région orléanaise, prolongeant le mouvement si net durant le tiers moyen du Tertiaire, le profil de la pénéplaine et celui du premier niveau ligérien se rapprochent d'aval en amont. A partir de la Touraine, celui-ci arrive à raser les plateformes qui le contiennent. La présence en Sologne de vestiges ligériens très éloignés, vers Brinon, paraît attester qu'en débouchant près de Gien, le premier fleuve quaternaire a pu s'étaler localement sur cette plateforme, et celle-ci, jouant le rôle d'un niveau de base intermédiaire, a pu limiter le relèvement du profil.

Dans le bassin du Cher, nous voyons une telle disposition s'accentuer ; en amont de Vierzon, la Pénéplaine récente n'est plus guère qu'à une quarantaine de mètres sur cette rivière. Or, on rencontre au N. de Bourges, à plus de 15 kilomètres du Cher, des lambeaux importants (Asnières, Villaines, etc.), que les auteurs ont bien distingué des dépôts argilo-sableux comparés à ceux de la Sologne. Ces lambeaux ont au contraire les caractères des alluvions du Cher, ce que la Feuille 122 a exprimé par la notation **P,** et Chaput les a rattachés à une terrasse de 30-35 m. postérieure au remplissage de Rosières. En réalité le dépôt atteint au moins 160 m. et le Cher aux points les plus voisins, vers Sainte-Thorette, n'a que 110-115 m. : donc terrasse de 45-50 m. sur l'étiage. Ici le débordement a été encore plus important, et une partie de notre pénéplaine fut vraiment submergée par les alluvions. Quant au remplissage de Rosières, il atteint à peine 30 m. au-dessus du Cher ; il n'est en contact avec aucune alluvion assimilable à celles d'Asnières, et l'on voit seulement au voisinage des terrasses, de moindre hauteur, dont il est tout à fait isolé. Nous demeurons donc dans l'hypothèse ; mais si nous tenons compte de l'évidente descente dans une poche, nous devons supposer que le dépôt de Rosières était à l'origine plus élevé, et rien ne s'oppose à son affectation au Niveau-supérieur, comme celui d'Asnières.

Dans la vallée de l'Eure, nous envisageons de même un Niveau-

supérieur, très près de la Pénéplaine : à la base de ses dépôts nous situons le gisement de Saint-Prest.

Ainsi nous établissons le premier niveau quaternaire dans des vallées très peu creusées sous la Pénéplaine ; et celle-ci a pu être recouvertes par les alluvions en certains points, par suite de circonstances locales modifiant un peu les profils.

Plus bas j'ai défini trois autres niveaux de terrasses. Dans la vallée de la Loire, le **Haut-Niveau** part de 55 m. environ à l'embouchure pour n'être plus, dans l'Orléanais, qu'à une quarantaine de mètres au-dessus de l'étiage ; le **Moyen-Niveau** fléchit de même de 32-35 m. à 25 m., tandis que le **Bas-Niveau** oscille partout autour de 15 m.

VII

DÉFORMATIONS DES COUCHES TERTIAIRES

1. HISTORIQUE

On a reconnu depuis fort longtemps que les assises n'ont pas conservé dans le Bassin de Paris leur configuration primitive, et ce riche champ d'études a été fort exploré depuis Elie de Beaumont. Ainsi de Sénarmont (1844 *a*) a donné d'utiles indications sur la vallée de la Remarde ; d'Archiac (1846, 1851) étudia surtout le Perche et se préoccupa du plissement du bassin, mettant en évidence le rôle essentiel de la « ligne du Merlerault » ; Raulin étudia le Sancerrois (1847), mais ses résultats furent critiqués par Ebray (1867).

C'est Hébert (1872-1876) qui le premier fit l'étude systématique des « Ondulations de la Craie dans le Bassin de Paris ». Il définit cinq plis saillants ou axes qui, dans notre nomenclature, deviennent des faisceaux d'ondulations, axes de l'Artois, de la Bresle, du Bray, de la Seine et du Perche. De plus il constata l'existence d'un autre système à peu près orthogonal, déterminant de fortes variations d'amplitude le long de ces axes[1].

Douvillé a décrit les failles de la Basse-Seine et les accidents régnant vers le sud-est de l'Orléanais (1876).

Dollfus s'est attaché à l'étude des déformations par la méthode cartographique. Après une application aux environs de Paris (1886) ; par comparaison des cartes du sommet de la Craie et de celui d'une couche tertiaire (la Glaise verte), il publia (1890), avec un texte explicatif, la « Carte hypsométrique de la surface de la Craie dans le bassin de Paris ». Ce document très suggestif représente une forte documentation ; une réduction en est reproduite dans divers ouvrages (en particulier Lemoine, Bas. Par., p. 44). Les imperfections étaient inévitables, car le nombre des points cotés, quelque soin que l'auteur en ait pris, demeurait très insuffisant ; dans certains territoires, des tracés autres auraient été tout aussi légitimes : et nous verrons de fait, au cours du tiers de siècle qui nous sépare de cette publication, les axes fondés sur ces tracés subir de grandes variations. Il serait désirable que l'auteur, utilisant les matériaux rassemblés avec une patience inlassable, publiât une nouvelle édition de sa carte.

Mais la carte hypsométrique, telle qu'elle fut conçue, soulève une critique plus grave. La surface représentée, est très complexe : ce n'est pas la surface d'un horizon déterminé, ni même la surface

1. Il n'est pas possible de parler des ondulations tertiaires du Bassin de Paris sans citer les noms de A. de Lapparent, Gosselet, Barrois, Cayeux, Munier-Chalmas ; d'autre part de Welsch et de Glangeaud. Mais les travaux de ces savants sont relatifs à des territoires éloignés de nous.

structurale de la formation crétacique lors de son émersion[1] ; c'est l'ensemble des surfaces de base du Tertiaire, qui ne sont pas du tout de même âge d'un bout à l'autre du bassin. Quand le Tertiaire débute par ses couches les plus anciennes, dans l'extension du Thanétien et du Sparnacien, l'allure diffère assez peu de celle de la surface épicrétacée ; mais en dehors de cette extension, nous devons compter avec les phénomènes d'érosion qui n'ont pas manqué de modifier la surface de la Craie ; et même certains territoires sont représentés par une surface complètement retouchée lors des plus récentes phases de pénéplanation. C'est le cas de la Haute-Normandie, où la simplicité des courbes est en désaccord formel avec la vigueur reconnue des déformations.

Plus grave encore est le fait d'avoir substitué à l'allure de la Craie, dans les parties inaccessibles, celle d'une couche tertiaire, telle que la Glaise verte. Cette pratique, avouée par l'auteur (p. 4), enlève tout intérêt à cette conclusion « que les assises tertiaires ne paraissent pas s'être ondulées entre les divers horizons qui la composent », opinion inattendue, contraire à tous les travaux et que d'ailleurs selon la remarque de M. Bertrand (1892, p. 120 et p. 152, note), l'auteur contredit au cours de son mémoire.

Ainsi la précision de la méthode est assez illusoire, non supérieure à coup sûr au simple jalonnement des axes. Nous reviendrons plus loin sur les tracés adoptés, que les recherches ultérieures ont souvent modifiés.

En même temps que ces premiers travaux, Marcel Bertrand s'était attaché aux mêmes problèmes sur lesquels il publia deux notes très importantes (1892,1894). Sa méthode principale consista à confronter les cartes hypsométriques et géologique du substratum des grandes transgressions : il reconnut ainsi la continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris, ou du moins l'existence de ce phénomène à des époques très diverses non seulement du Tertiaire, mais aussi de l'ère secondaire ; et sa reproduction aux mêmes places. Il esquissa d'ailleurs des tracés des axes d'ondulations, dont le second (1894, fig. p. 671) est surtout intéressant : il diffère de celui de Dollfus par la courbure affectée aux axes qui arrivent ainsi dans l'est du bassin avec une direction non plus armoricaine, mais varisque.

Il nous semble plus précis de dire, avec Munier-Chalmas, qu'il s'est formé « une série successive de petits dômes, séparés par des intervalles de temps où la descente générale du bassin, redevenant régulière, rétablissait, après l'arasement des parties surélevées, la courbure normale de l'aire synclinale » (1903, p. 73).

Au bout de dix ans, Dollfus a donné une nouvelle synthèse (1900 *d*), apportant de très sérieuses modifications. Depuis, l'auteur n'a pas cessé de poursuivre cette étude ; il a donné une foule de

1. De telles surfaces ne sauraient d'ailleurs être prises pour horizontales à l'origine ; cette remarque, faite naguère par Constant Prévost, a été developpée par de Grossouvre, 1901 *b*, chap. III.

2. Nous nous associons donc aux critiques formulées par Lemoine et Abrard à l'occasion de la troisième édition de la Feuille de Paris ;voir *S. G. F.*, 8 et 22 juin 1925.

détails éparpillés dans mainte publication et précisé ses tracés sur les nouvelles Feuilles au 80.000e, en particulier les Feuilles 79 et 80 qui nous intéressent directement : sa note la plus complète est relative à la Beauce et environs (1915 *a*, avec carte).

Nous rendons à ce labeur l'hommage qu'il convient, mais nous devons apporter aux résultats émis les plus expresses réserves; l'étude des documents produits n'en fournit pas la pleine justification, et parfois rencontre un même fait interprété en sens contraire. L'auteur s'est laissé dominer par un souci de continuité et de parallélisme, qu'il avoue d'ailleurs ; aussi les figurations successives ont-elles surtout l'intérêt d'illustrer ses vues théoriques, et ne sauraient être prises pour documents.

Voici le sommaire du système de Dollfus, dans ses notes de 1890 et de 1900 (celle-ci complétée par une autre conforme, 1909 *b*). Quatre faisceaux sont distingués au bord occidental du bassin : après un premier axe (de Lens), le faisceau de l'Artois comporte 4 puis 5 axes ; le faisceau de la Picardie, 3 puis 4, le dernier étant l'anticlinal du Bray. Puis viennent :

1890		1900-1909
Faisceau de l'Ile-de-France et de la Normandie		
	10	S. de la Scie
Axe secondaire de Vigny	XI	A. de Vigny
	11	S. d'Arthies
	XII	A. de la Seine
6e Axe, de Beynes	12	S. de la Seine
	XIII	A. de Beynes
	13	S. de l'Eure
5e Axe, du Roumois	XIV	A. du Roumois
	14	S. de Lillebonne
»	XV	A. de Saint-André
	15	S. de la Rille
4e Axe, d'Aulnay-sur-Iton	XVI	A. du Lieuvain
	16	S. de la Basse-Touques
»	XVII	A. des Hachettes
Faisceau du Perche		
	17	S. de Nonancourt
3e Axe, de Senonches	XVIII	A. de Senonches
	18	S. de Sainte-Gauburge
	XIX	A. de la Butte-Malitourne
2e Axe, du Merlerault	19	S. de Rémalard
	XX	A. du Merlerault
	20	S. de la Loire ou d'Orléans
Axe secre d'Ouzouer-le-Marché	»	A. [d'Ouzouer-le-Marché]
	»	S. [de Droué]
1er Axe, de Fontaine-Raoul	XXI	A. de Fontaine-Raoul
	21	S. de Suèvres [ou de Menars]
[Axe d'Herbault]	XXII	A. « de la Forêt d'Herbault »

A partir de ce dernier axe, les cartes et surtout la seconde figurent un réseau très dense dans la Touraine et l'Anjou.

D'une édition à l'autre, les tracés vers l'est des axes sont modifiés, et de façon générale reportés plus au nord ; de plus l'auteur est moins catégorique sur le prolongement continu sous la Beauce et la Sologne et la réapparition des mêmes axes sur le bord oriental, tout en conservant de ce côté les mêmes directions générales, vers le SE. en gros. Il applique cette même direction au Sancerrois (1905 *a*). Mais en 1915,

après une série de nouvelles modifications, il redevient formel au sujet du prolongement, en faisant passer l'axe du Lieuvain au S. de Nemours, celui de Senonches dans la Forêt de Montargis, celui du Merlerault sur la ligne des buttes de la Forêt d'Orléans[1].

P. Lemoine n'a pas encore publié ses observations au sud-est de la Région parisienne, en dehors d'une note sur les failles de Château-Landon (1914) ; ses travaux sur la Champagne et la Bourgogne sortent de nos limites. Cependant il s'est élevé contre le dogme de la continuité des plis à l'occasion de ces territoires, objet d'autre part des études de P. Malherbe et d'Augusta Hure.

2. ONDULATIONS DE L'AIRE OCCIDENTALE

Le faisceau serré des ondulations de l'auréole crétacique intéresse visiblement les couches éocènes, jusqu'à la cuvette de Corbeil et la bordure de la Beauce.

A. ONDULATIONS PARISIENNES

Nous ne possédons dans nos limites que le bombement de la Remarde. La réapparition de la Craie entre Arpajon et Dourdan a depuis longtemps été signalée par Huot, étudiée par de Sénarmont ; elle est l'œuvre manifeste d'un anticlinal, conforme au type des ondulations du bassin.

Alors que la Craie n'est rencontrée, au SE. d'Ablis, qu'à des cotes descendant de 80 à 50 m. (Bréau), que cette profondeur s'accentue vers Etampes, où la Craie se tient au-dessous de 0, au contraire ce terrain vient à l'affleurement dans la vallée de l'Orge par 90 m. en aval de Dourdan, et jusqu'à 100-110 m. dans celle de la Remarde entre Saint-Arnoult et le confluent. Le flanc nord est aussi bien indiqué, et la Craie redescend en regard bien au-dessous de zéro. Cette partie du bombement est bien visible sur la carte de Dollfus (1890) qui exprime une terminaison périclinale à l'est, au S. de la Ferté-Alais[2]. Le prolongement occidental est sensible en profondeur aux environs de Rambouillet, la Craie s'élevant sous la ville à la cote 100 (Dollfus 1890, p. 23)[3].

Il est fort difficile de démêler les relations du bombement de la Remarde avec les axes voisins, dont nous allons faire un examen sommaire.

Passant sur l'axe de Vigny, sans doute très important dans le Vexin, mais également indistinct de part et d'autre, nous rencontrons une zone d'accidents voisins de la vallée de la Seine, dont l'ensemble constitue le « Deuxième pli saillant » d'Hébert. Ce sont, en parlant de l'ouest :

1. Ce dernier tracé, du S. de Bonneval aux environs de Clamecy, est le seul maintenu d'une publication à l'autre.

2. Cependant le raccordement est tracé avec un axe oriental passant à Montigny, puis (1900 *d*) dévié au N. de Moret.

3. L'auteur précise l'axe entre Auffargis et les Essarts, d'après les cotes du sommet des Sables stampiens. Mais ensuite il le reporte à Rambouillet, faisant passer un autre axe au point précédent.

1° Le bombement du Roumois, tracé par Dollfus de l'W. de Fécamp par l'E. de Lillebonne, Amfréville, Emalleville, vers l'affleurement turonien de Houetteville et la Vacherie, dans la vallée de l'Iton ;

2° Les failles de la Seine, qui coupent les méandres de ce fleuve aux environs de Rouen et se tiennent à gauche dans les environs de Mantes ;

3° La grande ondulation de Beynes, affrontant ces failles dans la vallée de la Mauldre pour se diriger vers Meudon et le S. de Paris.

Les failles de la Seine ne paraissent pas assimilables aux ondulations et montrent souvent une forte obliquité sur celles-ci. Les relations de l'axe de Beynes et de l'axe du Roumois sont de leur côté incertaines. Hébert soudait ces deux axes, prolongeant le plis de Beynes sur Fécamp, tandis que Dollfus les distingue en traçant dans tout le bassin : Axe de la Seine, Axe de Beynes, Axe du Roumois. Cette interprétation n'est rien moins que sûre, comme le révèlent les fluctuations de ces tracés.

En effet, dans son mémoire de 1890, Dollfus dévie l'axe du Roumois à droite de l'Eure jusqu'au confluent de la Vesgre dont il emprunte la vallée, justement pour enfiler le bombement de la Remarde. En 1900 au contraire la Vesgre devient synclinale, et l'axe du Roumois, se trouvant reporté au nord, est flanqué au sud d'un nouvel axe, auquel est appliqué malencontreusement le nom de Saint-André : car cette bourgade était auparavant sur l'axe même du « synclinal de la Risle ». Nous ne fatiguerons pas le lecteur avec le commentaire des divergences de ces publications[1], et des nouvelles modifications suscitées par la révision de la Feuille 47 ; de tout cela il appert que les dispositions invoquées sont incertaines, et que sur l'étendue de la Plaine de Saint-André nous n'avons pas d'élément sérieux qui permette de tracer des axes. Or c'est cet « Axe de Saint-André » qui se prolongerait par le bombement de la Remarde.

L'axe du Lieuvain est bien mieux tracé : venant de la vallée inférieure de la Touque, il détermine le pointement cénomanien d'Aulnay, en amont d'Evreux ; de là il filerait en direction de Dreux. Mais alors il devient indistinct, et le prolongement admis sur la vallée de la Voise est douteux : nous interpréterons autrement le caractère de cette vallée.

Dans la réalité, le territoire du confluent de la Vesgre, situé en prolongement de l'axe de la Remarde, est compris entre les prolongements des axes du Roumois et du Lieuvain : il n'est pas de raccord caractérisé vers l'un ou l'autre de ces axes. Le territoire compris entre Saint-André, Anet et Pacy apparaît comme un palier sur lequel tous ces bombements ont une terminaison périclinale.

Nous admettons donc que l'axe de la Remarde ne se rattache ni à celui du Roumois, ni à celui du Lieuvain, mais se trouve en relais entre les deux, plus près de celui-ci il est vrai.

B. ONDULATIONS PERCHERONNES

Axe de Senonches.[2] — Un vigoureux anticlinal, indistinct cependant vers la Normandie, se constitue autour de la Ferté-Vidame, s'accentue très vite et devient des plus importants dans la Forêt de Senonches : le Cénomanien est relevé entre deux territoires de Turonien. Plus loin le pli s'accompagne d'une faille axiale, supprimant le flanc méridional et bien visible à Fontaine-la-Guyon, où elle fait

1. Le fait que les modifications sont commandées par des considérations « orohydrographiques » (1900 *d*, p. 418) est peu engageant. Ces considérations paraissent trompeuses, fondées sur une situation originellement synclinale des vallées : ce qui est en particulier inexact pour la Remarde.

2. Sur cet axe, en dehors des références générales, voir Dollfus, 1903 *b*. L'auteur envisageait une faille accessoire suivant la vallée supérieure de l'Eure, faille évidemment virtuelle (cf. sa fig. 1) dont il ne parlera plus ; en dessous de Courville il a donné tour à tour cette vallée comme un anticlinal (Feuille 64), ou comme un synclinal particulier (Feuille 79).

butter l'argile à silex du Sénonien contre un coteau débutant par du Cénomanien[1]. Le bombement aboutit à la remarquable colline du Bois-Bailleau, à l'extrémité de laquelle les couches s'abaissent si vite qu'à une dizaine de kilomètres le Cénomanien se tient au-dessous de Chartres à l'altitude — 131 m.

La vallée de l'Eure étant de ce côté perpendiculaire, paraîtrait favorable à la recherche du prolongement ; pourtant cette recherche reste vaine. La littérature est édifiante à cet égard : Potier et Laugel dirigeaient l'axe sur Chartres, et Dollfus le fait aussi à partir de 1900 ; mais dans l'intervalle il avait protesté contre cette « erreur », et que Chartres se trouvait au contraire « dans un synclinal profond » (1890, p. 16). Il traçait alors l'axe par Ver pour enfiler le cap de Voves. La vérité est qu'il n'y a rien de net : en remontant la vallée de l'Eure — et nous prenons pour guide la nouvelle Feuille 64 — nous voyons à Saint-Piat la Craie sénonienne se relever assez vite : c'est le relèvement périphérique général en bordure du Tertiaire, mais on peut admettre avec Dollfus une ondulation spéciale autour de Jouy, car en ce point le Sparnacien a été porté plus haut que de part et d'autre ; le même auteur trace le synclinal suivant vers la vallée d'Oisème, souligné par le lambeau sparnacien de Poisvilliers. Dans ce cas ce mouvement, assez faible, serait tout à fait distinct de l'axe de Senonches ; et nous ne pourrions rencontrer ensuite aucune indication sérieuse, passant devant cet axe sans que ni la Craie, ni le Sparnacien, ni le Lutétien nous révèle sa présence.

Il faut dès lors conclure, ou bien que l'axe de Senonches se termine périclinalement avant d'atteindre Chartres, relayé à sa gauche par le bombement spécial de Jouy ; ou bien que cet accident est dans le prolongement réel, avec liaison par le territoire de Vérigny à Fresnay où le Turonien est élevé (cf. Feuille 64, 1re éd.). La situation du Sparnacien ne saurait nous éclairer, car à Poisvilliers il est concentré en poche profonde, et l'indication donnée entre Fresnay et Berchères ne semble pas devoir être conservée.

De son côté le bombement de Jouy se suit dans le territoire entre Gallardon et Auneau[2]. Autour de Saint-Chéron, il est marqué par la forte altitude du Sparnacien sur un cap séparant deux lobes du groupe de Beauce ; le relèvement est encore sensible à Roinville et à Auneau, où la Craie est à 112 m. tandis que, peu au delà, sous le viaduc du chemin de fer, elle tombe à 94 (Coupe L).

1. Dollfus avait indiqué (1890, p. 15) le « Calcaire de Beauce » visible de part et d'autre de la faille, d'une part à Orébin (177 m.) de l'autre à Génainvilliers (238) et même à Landigérie (259). Aucun lambeau lacustre n'est connu de ce côté, aucun n'a été figuré par l'auteur en 1905 sur la Feuille 64 : l'erreur paraît donc évidente.

L'ancienne Feuille 64 indique le Sénonien sous l'argile à silex autour de Courville et jusqu'au contact faillé. Dollfus a déclaré que cette Craie était turonienne : en tous cas l'importance du Sénonien est attestée par ses silex.

2. Voir les forages publiés par Dollfus, 1905 *b*. — Sur ces points nous regrettons d'être encore en désaccord avec cet auteur, qui dirige le bombement de Jouy sur Béville : or, contre la station, la Craie cote 108 m., au château de Baronville 110 m., pour 127 m. à la Ferme et 123-125 m. au confluent de l'Aunay ; l'axe passe donc bien à gauche de Béville. Nous ne pensons pas davantage que le cours de la Voise corresponde à un autre anticlinal, prolongeant celui du Lieuvain et séparé par un synclinal passant vers Saint-Piat (v. Carte, 1900).

L'axe de Senonches est suivi d'une zone synclinale fort nette, empruntée par le cours supérieur de l'Eure.

Axe de la Butte-Malitourne. — D'Archiac a individualisé l'anticlinal du Merlerault surtout d'après la démarcation des faciès du Crétacique ; il le jalonnait par considération de la ligne de partage entre les bassins de la Seine et de la Loire. Hébert (1872, p. 587, pl. IV f. 2 ; 1875, p. 534) dévie au contraire le plissement du Merlerault vers les affleurements jurassiques du N. de Bellême et ceux de Souancé au S. de Nogent-le-Rotrou ; il distingue au N. le plissement de la Butte-Malitourne[1]. Pour avoir lu ces textes à contresens, Dollfus crut le suivre en admettant (1890, p. 11) un seul axe du Merlerault, dirigé vers le N. de Mortagne, la Butte-Malitourne et Bonneval ; ensuite (1900) il reprit la distinction des deux axes, mais il fait passer l'axe du Merlerault par Nogent, ce qui est exorbitant[2], pour lui faire gagner les environs de Bonneval, tandis que l'axe de la Butte-Malitourne se continue vers les environs de Voves. Nous n'avons pas à discuter les plissements du Perche ; leur étude est très difficile par suite de la multiplicité et de l'importance des failles, et la divergence des interprétations révèle leur fragilité. Ce qui paraît certain, c'est la distinction des axes de la Butte-Malitourne et de Souancé, encadrant le territoire synclinal de Nogent ; ce qui est probable, c'est l'origine de ces axes respectivement vers Mortagne et vers Bellême ; ce qui est vraisemblable, c'est le prolongement commun dans la région du Merlerault, le premier axe passant plutôt vers cette bourgade[3]. En tous cas nos plis sont nets à l'E. de l'Huisne.

Dollfus, au début, dirigeait l'axe sur le territoire anticlinal au S. de Bonneval ; ce trajet était impossible, franchissant la zone synclinale fort nette au N. de Bonneval, et sa déviation s'imposait à gauche sur le « Cap de Voves », entre l'Eure et le Loir. Nous adopterons le tracé dernier de Dollfus (1915*a*) par Fruncé, Bailleau, Pézy et Beauvilliers.

Le synclinal régnant au S. est jalonné par le Sénonien de Nogent-le-Rotrou, quelques lambeaux d'Eocène détritique entre Illiers et Brou, et l'important prolongement du Lutétien lacustre venant du N. de Bonneval vers Trizay.

Axe de Souancé. — Ce pli se continue dans l'affleurement cénomanien à l'W. de Brou, puis, passant au S. de Montharville, se manifeste par l'affleurement turonien de Saint-Maur ; il se reconnaît de ce point jusqu'à Dancy par la situation d'un massif sparnacien qui surmonte de près de 20 m. les marnes lutétiennes de part et d'autres ; il est sensible encore vers Nottonville, mais s'efface tout à fait vers Patay.

1. Les trois plis de Senonches, de Malitourne et de Souancé sont distingués sur une petite carte de l'auteur (1876, pl. IV) ; notons que ces deux derniers sont respectivement dirigés sur le territoire au S. de Bonneval et sur le pli de Fontaine-Raoul, tracés impossibles que nous corrigerons plus loin.

2. Nogent-le-Rotrou est un des rares points du Perche où il existe du Sénonien.

3. C'est d'ailleurs ce qu'Hébert envisageait en dernier lieu : « peut-être serait-ce la ligne de Nonant à la butte Malitourne qui constituerait le principal axe. » Une telle ligne passe nécessairement tout près du Merlerault.

Axe de Fontaine-Raoul. — Ce pli reconnu par Hébert et par l'Abbé Bourgeois, décrit par Dollfus, est un des plus beaux de tout le Bassin de Paris. Sans le rechercher aux environs de Mamers, nous le reconnaissons autour de la Ferté-Bernard, quoique son observation soit gênée par une faille ; il est attesté au SW. du Gault par la surélévation d'une cinquantaine de mètres affectant le Cénomanien ; finalement, au N. de Bouffry, malgré la descente d'ensemble des couches, il permet encore l'affleurement de la Craie glauconieuse. A partir de ce point, il se résoud en une grande faille, très nette jusqu'au delà de Villebout, le long de laquelle le Cénomanien relevé du flanc SW. est mis en contact avec l'assise à ladères éocène et la Craie sénonienne. Cette faille n'a pu être caractérisée autour de Rougemont, où l'argile à silex et ses dérivés masquent le substratum ; mais elle reparaît, avec une remarquable netteté à gauche du Loir, à Saint-Claude. Dollfus (1890, p. 8 ; v. aussi Feuille 94) a déjà donné une coupe de ce lieu.

Le flanc sud offre une remontée graduelle d'anticlinal avec beau développement de Turonien ; et sous le village de Saint-Claude, on a creusé naguère des galeries pour tirer du fer, sans doute dans le « roussard » cénomanien qui doit arriver au niveau de la vallée (95 m.) ; le Sénonien est assez haut, et sa surface décalcifiée porte des ladères isolés qui ne renseignent pas sur la primitive altitude de l'assise : on atteint ainsi le Point 144. La lèvre abaissée du nord

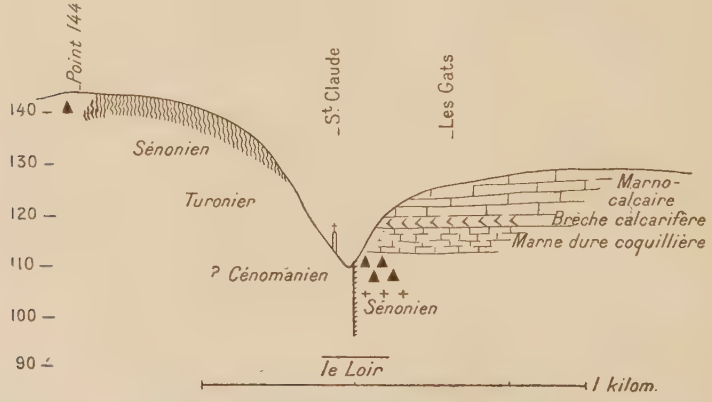


Fig. 30. — Coupe du vallon de Saint-Claude
Les points triangulaires figurent les ladères.

ramène les couches vers l'horizontale : le Sénonien a l'état frais se montre au ras du val, l'assise à ladères est en place entre 105 et 112 m. et supporte les bancs du Calcaire de la Beauce, dont le sommet atteint le Point 128. La faille paraît certaine, elle a brisé la Craie et la couverture de ladères ; mais son action sur l'assise de Beauce est différente. D'abord cette assise débute en ce point par un faciès qui paraît localisé ; ensuite elle montre à l'approche de la faille une incorporation de plus en plus dense de fragments de silex : le lac de

Beauce a trouvé en ce point un rivage, que la cassure avait prédéterminé.

Plus loin, entre Brévainville et Montgrenon, le coteau déterminé par la faille s'atténue et disparaît tout à fait : et le lacustre tourne le massif crétacique en direction des Filières pour supporter autour de Moisy un plateau régulier 130-134 m., sur lequel n'apparaît aucun indice de faille selon l'alignement du vallon de Saint-Claude vers Nouzay. Le lacustre déborde cette ligne de près de 4 kilomètres : il convient d'admettre soit l'antériorité intégrale du mouvement, soit sa terminaison périclinale au bord de la Beauce, et c'est à cette interprétation que nous conduira l'étude de la Forêt de Marchenoir.

Axe secondaire d'Ouzouer-le-Marché. — La réapparition singulière d'un pointement elliptique d'argile à silex, flanqué d'un lambeau attribuable au Lutétien, à Ouzouer-le-Marché, est mise par Dollfus sur le compte d'un petit bombement anticlinal (1890, p. 11, etc.). Cette manière d'interpréter paraît admissible.

Axe de la Forêt de Marchenoir. — A une dizaine de kilomètres à gauche, un autre bombement, limité croyons-nous, mais bien plus important, est occupé par la Forêt de Marchenoir. Ce bombement est incontestable, fort bien vu déjà par Hébert ; son axe paraît coïncider avec celui de la Forêt, du S. d'Ecoman à Lorges. Nous ne le situons pas en prolongement de l'axe de Fontaine-Raoul, mais en relais : en effet celui-ci aboutit sûrement aux Bois de Saint-Claude, au S. de ce hameau ; son prolongement sur Moisy rencontrerait la pleine extension de Calcaire de la Beauce. Cette formation se limite très à droite, du NE. d'Ecoman au SW. d'Autainville ; la rectification des contours dans cette dernière localité modifie beaucoup l'idée que pouvaient faire naître ceux de la Feuille 94.

La Forêt repose sur la Craie sénonienne profondément décalcifiée et remaniée en surface ; elle atteint 150 m., surmontant sensiblement les territoires lacustres 130-135 m. qui sont de côté et d'autre. Vers ses lisières, on voit de toutes parts la surface crétacique s'abaisser, passer sous le Calcaire de la Beauce avec interposition inconstante d'un cordon de ladères. Cela se constate aussi bien sur le flanc NE. que sur le flanc SW., grâce aux vallons nombreux ; en particulier vers Saint-Thomas on voit fort bien les terrains à silex plonger sous le lacustre pour reparaître un instant à 125-130 m. au fond du vallon de Poisly.

L'idée d'une faille prolongeant, après une éclipse sous le plateau de Moisy, celle de Saint-Claude, ne repose sur aucun fait. Déjà son tracé, d'Autainville à la Motte, était peu vraisemblable sur les contours de la Feuille 94 qui n'en sont à peu près pas affectés en dehors d'un seul point, Autainville-Laleu. Le report nécessaire du contour lacustre à près de 1 kilomètre au delà d'Autainville et la modification d'interprétation à l'extrémité, de Marigny à la Motte, où ce même lacustre est en réalité le support de l'assise superficielle dite « e_v », n'en laissent rien subsister pour l'instant. Enfin l'hypothèse que cette

faille serait jalonnée sur Beaugency, sans prétexte que des blocs de ladères rentrent dans la composition de la Tour de César, est ruinée par le forage récent : celui-ci pratiqué sur la soi-disant lèvre surélevée, n'a rencontré la base des couches marno-calcaires et argileuses qu'à une vingtaine de mètres au-dessous de la Loire, et les faciès de ladères ne paraissent pas avant 40 mètres. A Lorges et à l'W. de Briou on voit très bien la terminaison périclinale du bombement par abaissement rapide des faciès à silex. La jonction des deux Beauces autour de Beaugency enveloppe transgressivement cette terminaison.

C. ONDULATIONS TOURANGELLES

Les ondulations sont importantes en Touraine, sans avoir une disposition aussi apparente que dans le Perche : elles s'annoncent dans la zone synclinale du Vendômois par quelques accidents.

Axe secondaire de Bracueil. — Malgré la complication apportée par les failles, on peut admettre un petit bombement au S. de Vendôme à travers le plateau crétacique de Bracueil entre l'extension lacustre de la Chappe et celle de Pouline.

Faisceau d'axes de la Gâtine. — Le caractère relevé du territoire turonien de la Gâtine, montant à 160 et 185 m. entre des territoires sénoniens bien moins élevés, est évident ; de plus ce relèvement est interrompu, de Monthodon à Châteaurenault, par un retour à de basses altitudes (100-120 m.) du Sénonien avec grand développement des faciès du Tertiaire inférieur. Il se manifeste donc deux axes jumelés à droite de la Brenne, celui d'Authon[1] et celui de Villedômer. Le premier peut être dirigé sur Saint-Nicolas, séparant les extensions lacustres de Saint-Amand et de Châteaurenault.

Axe de la Forêt de Blois. — C'est en relais à gauche de cet axe, et non sur son prolongement, qu'il convient de placer un nouveau bombement : il se constitue à Herbault, porte vers 140 m. la Craie décalcifiée entre deux extensions de Calcaire de la Beauce avec vestiges de l'assise à ladères vers 115-120 m., occupe la Forêt de Blois. De l'autre côté de la Loire, on le retrouve dans la partie de la Forêt de Russy entre Saint-Gervais et Chailles, puis dans la vallée du Beuvron entre Clénord et Cellettes : la Craie et diverses argiles pointent, alors qu'en amont et en aval le Calcaire de la Beauce descend au-dessous de la vallée. On peut donc tracer l'axe en direction de Cour-Cheverny ; mais aucun prolongement ne saurait être indiqué au delà sous la Sologne.

Axe secondaire de la Grande-Brosse. — Au SE. de Contres, un massif presque circulaire de Turonien, surmonté d'argile à silex

1. D'après Dollfus (1890, p. 10 note) c'est l'axe du Belinois de Guillier qui, par Ecommoy et la Chartre, se dirige sur Authon.

sénoniens et des vestiges du Poudingue à chailles, perce les terrains miocènes du Blésois et les domine, par 136-140 m. Son axe, traversant le quartier de la Grande-Brosse, se manifeste au S. de Sassay par l'altitude (115-120 m.) du Calcaire de la Beauce, plus forte que de part et d'autre (90-100 m.). Avec la direction W 12 à 15° N. il vient passer au N. d'Oisly, en plein territoire falunien, où nous avons vu (p. 430) cette formation surélevée de 10 à 15 mètres. Finalement dans le Bois-Royal, la base du Calcaire de la Beauce est vers 110 m., un peu plus élevée que de part et d'autre et le bombement devient indistinct.

Axe de Romorantin. — Le bombement crétacique de Romorantin ne se relie par aucune apparence à celui de la Forêt de Blois, et c'est sans raison que la localité de Cheverny a été signalée comme jalon d'un tel raccordement. La Craie, santonienne à ce qu'il semble, perce aux lisières de la ville, du NE. à l'E., et tout autour règnent vers 105 m. les faciès décalcifiés ; le plongement est net vers le N. ou le NE. ; de l'autre côté la présence d'importants lambeaux de lacustre de Beauce et de détritique éocène, descendant plus bas que le val de Sauldre, atteste un arrêt de l'ascension pouvant aller jusqu'à la contrepente (cf. Dollfus, 1900 *b*, p. 94).

Le bombement se manifeste plus loin, au S. de la Rère, en direction de la Forêt de Vierzon ; mais de ce côté il s'atténue, car rien ne permet de le distinguer, surajouté au relèvement graduel des couches crétaciques qui fait apparaître le Cénomanien autour de Vierzon et plus loin le Jurassique ; et même sur ce prolongement fictif, les couches sont relativement basses, plus que d'une part vers l'WSW. de la ville, de l'autre à l'E. du Barangeon. La Forêt de Vierzon et de Saint-Laurent n'a rien du caractère anticlinal souvent admis, alors qu'elle prolonge l'ensellement transversal auquel est due la Sologne.

Axe d'Amboise. — Un faisceau très important se manifeste dans la Touraine septentrionale avec le vigoureux axe de Souvigné (Dujardin, Guillier, etc.), qui fait apparaître le Jurassique et se suit vers Charentilly, séparant le Falun de Semblaçay du bassin principal ; son prolongement vers Vouvray est indiqué par l'importance du Turonien, mais ne modifie pas la répartition du Tertiaire inférieur.

Dans la partie terminale de la vallée de la Brenne, le relèvement turonien se déplace à gauche de cette direction, et c'est comme en relais qu'apparaît l'axe d'Amboise, très bien caractérisé par la présence à 52 m. du Cénomanien à 1 km. W. de cette ville[1]. L'axe est bien connu, traversant en biais la Forêt d'Amboise, pour aboutir au N. de Montrichard et vers Bourré : le Turonien occupe le coteau du Cher et ce n'est qu'au sommet, vers 130 m., qu'apparaît le Sénonien décalcifié, plus élevé que de part et d'autre (vers 110 m. à Faverolles)[2].

1. Lecointre, *B. S. G. F.* [4] *XIV*, p. 115.

2. Je pense que c'est par mégarde que, sur sa seconde carte, Dollfus trace cette ligne comme synclinale, alors qu'un anticlinal traverserait le Sénonien de Roland. L'auteur a parlé lui-même assez souvent de l'anticlinal d'Amboise pour qu'il soit superflu d'insister.

Axe de Graçay. — Un anticlinal se reforme au N. de Saint-Aignan : la forte remontée du Turonien à Saint-Romain s'arrête vite, en sorte que cet étage se retrouve de l'autre côté du Cher, à peu près à la même altitude que dans la Forêt de Gros-Bois, avant de reprendre l'ascension générale et modérée des assises vers la périphérie du bassin. Ce mouvement s'accentue à Châtillon par l'apparition au bord du Cher du Cénomanien, ce qui nous conduit aux importants affleurements du Fouzon, plus élevés que le Turonien vers Valençay. L'axe, désormais bien constitué, fait apparaître à partir de Saint-Christophe le Jurassique en boutonnière, et l'étude de l'assise infra-cénomanienne révèle son allure (voir DE GROSSOUVRE, Feuille 121 ; VACHER, 1908, p. 158 et pl. II).

Le raccordement de cet axe et de celui d'Amboise n'est pas apparent : nous ne saurions le tracer par Monthou, vu la présence du Sénonien de Roland à une faible altitude ; de part et d'autre du Cher, le relèvement des couches est celui qu'on rencontre sur toute la périphérie. Par contre, un peu plus loin, le Turonien est porté à une grande hauteur, vers 180 m. alors qu'au delà, vers l'Indre, le Sénonien reparaît bien plus bas : c'est l'axe de la Ronde.

Tous ces axes sont pour nous en relais, constituant un long faisceau complexe de Château-la-Vallière vers Graçay ; il borde la grande aire synclinale de Touraine, venant du Baugeois sur la vallée de l'Indre, aire dont le rôle a été essentiel dans la répartition falunienne. L'aire symétrique, celle du bassin blésois, s'efface au contraire à l'ouest et s'étend plus à l'est.

3. ONDULATIONS DE L'AIRE ORIENTALE

Les ondulations ont un caractère assez différent à l'est et au sud-est de l'Orléanais : elles sont moins denses, et leurs directions sont d'autant plus obtuses qu'elles sont masquées par un vigoureux faisceau de failles. Aussi des systèmes variés peuvent-ils être proposés : nos conclusions sont de ce côté tout à fait différentes de celles antérieurement émises.

A. ONDULATIONS GATINAISES

PAUL LEMOINE (Observ. à DOLLFUS, 1914 *b*, p. 443) a déjà dit qu'il y a dans la région de Fontainebleau, plutôt que les axes si souvent modifiés, « une série de dômes et de cuvettes » et que « le niveau piézométrique paraît sans relation immédiate avec les accidents tectoniques ». Il ne nous appartient pas de développer ces idées, que nous partageons entièrement ; nous nous bornerons à quelques indications sur le bassin du Loing.

La position synclinale de Moret est établie (MALHERBE, 1913) mais le trajet de ce synclinal est assez indécis. La direction WNW., conforme aux idées reçues, fait justement passer l'axe vers le Rocher-

Brûlé, point de nature anticlinale (Ramond, 1906) ; au contraire, en le faisant pivoter entre W. et WSW., nous traversons les territoires méridionaux de la Forêt de Fontainebleau où le caractère synclinal est possible. Rappelons d'ailleurs qu'il n'y a pas de relèvement sparnacien visible autour d'Ecuelles.

Axe de Villemer. — Bien que le mouvement le plus net au delà soit le relèvement périphérique général, nous reconnaissons une ondulation anticlinale sur les territoires de Villemer et de la Génévraye. Cette ondulation se traduit dans la topographie par un phénomène d'inversion, par une longue dépression, d'axe E 5° S., débutant à gauche du Loing par le Marais de Larchant, creux bordé par un hémicycle de coteaux sableux, et s'étendant à droite de Fromonville, par Pleine et Villemer, vers Thoury ou Voulx.

La Craie se voit à Villemer jusqu'à 85 m., sensiblement plus haute que vers Treuzy, et à Bois-Roux : de Sénarmont avait reconnu le caractère de ces affleurements. Sans affleurer au S. de la Génévraye, elle atteint au moins 55 m. d'après l'allure du Sparnacien. A 2 km. vers l'W. de ce village, les forages des sources de Bourron l'ont encore rencontrée par 43 m. (Janet, 1900 *b*). Plus loin encore, on a constaté 14 m. à la Fosse, 24 m. à Hulay, 34 m. à Fromonville, 40 m. à Foljuif, alors que dans le quartier NW. de Nemours on retombe, localement il est vrai, à 35 m. D'ailleurs nous ne pouvons tabler sur la seule surface de la Craie, dont les inégalités de détail sont connues.

Prenons maintenant la base du lacustre. Sur les coteaux du Lunain, nous la voyons partir de 54 m. à Episy et atteindre 75 m. à l'E. de Villeron, 83-86 m. à Chauville et au S. du Coudray, puis redescendre au-dessous de 75 m. à l'E. de la Nosaye[1]. Dans le creux de Pleine, cette surface atteint 75 m. : or, la puissance du groupe du Gypse ne saurait être évaluée à moins de 40 m., et son sommet doit être estimé vers 115 m. ; bien plus élevé qu'il n'est plus au S., le long du coteau du Sausseau (90 m.).

Autour de Fromonville, de part et d'autre du Loing, le lacustre monte au moins à 90 m. ; car le dépôt note m_{II} (Feuille 80, 2e éd.) sur le coteau de Foljuif est en réalité une alluvion. Au contraire l'altitude fléchit un peu et descend vers 80 m. à Saint-Pierre ; au delà se manifeste l'ascension graduelle et continue (Bagneaux 100 m., Souppes 115).

Nous interprétons donc la dépression qui s'étend du Marais de Larchant vers Villemer comme un bombement elliptique accidentant la relevée générale des assises. Ce bombement ayant déformé d'une quinzaine de mètres les couches du groupe de Beauce a été rasé par la suite, laissant apparaître une cicatrice de Sables de Fontainebleau. Telle est pour nous l'origine de cette curieuse dépression, créée pas le déblais facile de ces sables dans les territoires où ils furent mis

1. Nous ne pouvons conserver la subdivision du lacustre, sur la nouvelle Feuille 81, en Champigny et Brie ; cette seconde assise paraît inexistante.

à nu. Ajoutons que ce rabotage se situe vers 140 m. et revient à notre Pénéplaine récente.

Axes de la vallée du Betz et de la Forêt de Montargis. — On admet souvent le caractère anticlinal des environs de Souppes d'une part, de la Forêt de Montargis de l'autre ; cette interprétation se justifie par la présence entre ces territoires d'un petit bassin lacustre. Et l'on voit, en deçà de la vallée du Betz et en delà de la Forêt de Montargis, l'extension firmitienne déborder à l'est. Cette interprétation est admissible, bien que les dislocations du Loing compliquent la question : seulement nous ne saurions tolérer les directions qui ont été assignées vers l'ESE. en prolongement des axes venant des environs de Chartres : au contraire les directions vont à l'est en remontant plutôt un peu au nord du parallèle.

La détermination d'un anticlinal aux environs de Souppes est d'ailleurs fort incertaine, comme le montrent les migrations de son tracé. En remontant la vallée du Loing, on voit la Craie s'élever de plus en plus ; s'il existe un accident notable au cours de ce relèvement, nous le plaçons sur les coteaux du Betz, au S. de Souppes et d'Egreville ; le rôle important de la Craie vers Château-Landon lui est imputable.

Augusta Hure reconnaît dans le Sénonais un synclinal vers la partie terminale de la vallée de la Vanne et un anticlinal au travers de la Forêt d'Othe (1918, 1920 *a*). Selon les idées reçues ces lignes sont tracées vers l'ESE. et censées prolonger, l'une par Moret, l'autre par Bourron, le « synclinal de l'Eure » et l' « anticlinal du Roumois ». L'anticlinal est ainsi tracé du N. de Rosoy vers Villechétive ; mais en lisant les indications de l'auteur, on voit que le relèvement de la Craie, plus que quintuplé au voisinage de l'axe, se poursuit du côté occidental plus au S., autour de Véron ; et du côté oriental le bombement maximal paraît être reporté au N., vers Arces : ainsi la direction de l'axe doit être modifiée et rapprochée beaucoup du parallèle. De la sorte le synclinal, reporté sur l'alignement de Subligny à Bœurs comprend bien tous les plus importants gisements de meulière lutétienne signalés par l'auteur (1920 *b*), conformément au texte qui signale la rareté « de ces fragments sur le trajet de l'anticlinal », et contrairement à la carte (1920 *a*, p. 239) qui fait passer cet axe à travers les gisements importants autour de la Mattre. Nous pouvons donc admettre que c'est l'axe du Betz, et non celui de Villemer, qui, filant sur Véron, vient traverser la Forêt d'Othe entre la Vanne et la vallée de Saint-Ange.

Quant à l'axe de la Forêt de Montargis, il paraît avoir déterminé le rôle de la Craie dans les vallées à l'W. de la ville, les failles s'étant bornées à effondrer un petit compartiment sur son trajet.

On pourrait envisager un autre axe autour de Pressigny ou de Nogent, par suite du rôle important de la Craie et le prolonger au N. de Châtillon-Coligny ; mais la complexité de ces territoires rend toute disposition incertaine.

Axe d'Arrabloy. — En remontant la vallée de la Loire à partir de Sully, on rencontre un brusque relèvement des poudingues éocènes et argile à silex, qui passent de 70 à 125 m., et la Craie même apparaît à Saint-Aignan par 120-130 m. (au lieu de + 38 m. à Sully) et se suit

en amont à la même altitude. A partir du méridien de Nevoy, le lacustre descend de nouveau sous le val, à la faveur de petits accidents qui le font butter à Gien contre la Craie relevée cette fois à plus de 160 m. et reparaissant au N. et au NE. de cette ville, autour de la butte de Saint-Romain et à Arrabloy jusqu'à 170-180 m. Entre Arrabloy et Escrignelles, le territoire de Craie décalcifiée, entre le Calcaire lacustre d'Adon et celui de Briare, joue tout à fait le rôle d'un anticlinal ; il n'a pas influé sensiblement sur la répartition du Poudingue de Gien, mais il limite l'extension du Cailloutis à chailles, localisé au nord.

Tous ces détails se coordonnent suivant un bombement non pas conforme à la vallée de la Loire, mais un peu oblique, suivant une orientation voisine du parallèle ; ce bombement étant contrarié dans sa partie moyenne par un système d'effondrements. Or le prolongement occidental d'un tel axe filerait du côté de Vannes, où les forages rencontrent le calcaire lacustre à la cote 99 m., plus élevé qu'à Isdes (51 m.), Souvigny (90 m.) et Sennely (67 à 73 m.).

B. BOMBEMENT DU SANCERROIS

Raulin (1847 ; 1851, p. 470) a constitué dans le NE. du Berry un « système du Sancerrois », suivant une grande ondulation d'axe E 26° N. entre Mehun et Sancerre, déterminant une ligne de collines fort élevées. Sévèrement critiqué par Ebray (1867) qui imputa les effets signalés au compte de la faille de Sancerre, fondé d'ailleurs sur diverses erreurs stratigraphiques relevées par Douvillé (1876), ce système fut abandonné. Cependant l'auteur a reproduit sa vieille argumentation (1903), et Dollfus l'a reçue (1905 *a*), sans rien apporter de nouveau.

En venant de la Sologne, on voit les couches crétaciques se relever assez vite vers le SSE. : ainsi le sommet du Cénomanien part de 210 m. à 4 km. amont d'Aubigny et s'élève en moins de 25 km. à 430 m. sur la crête d'Humbligny ; par dessus règne une couche d'argile à silex, essentiellement sénonienne. Redescendant de ces crêtes sur la plateforme jurassique des Champagnes, Raulin rencontra à une dizaine de kilomètres, et à 210-262 m. seulement, un terrain qu'il assimilait à cette argile à silex, celui des buttes de Gron. Or il commettait une erreur fondamentale, répétée par Dollfus ; et de Grossouvre a reconnu (1901 *b*) que le cailloutis de Gron est très différent de l'argile à silex des crêtes. Tandis que celle-ci procède essentiellement de la décalcification du Sénonien, on rencontre à Gron des éléments variés, quartz et chailles, et j'ai recueilli des fragments roulés de poudingue siliceux ; de plus ces buttes sont manifestement séparées par une période d'érosion considérable, et la descente de 430 à 210 m. de la base des formations caillouteuses, loin de correspondre à l'abaissement du substratum, se fait en tranchant toute la masse comprise du Cénomanien supérieur jusqu'au Corallien. Il est hors de doute que cette masse n'accuse aucun mouvement de ce genre, et que le Cailloutis de Gron, similaire en cela sinon synchrone du Sidérolithique, est accumulé dans des dépressions d'érosion.

Cependant la réalité du bombement est révélée par la différence des pendages de part et d'autre de la crête. Alors que la pente moyenne du Jurassique est de 10 m. - km. en Berry [1], on ne trouve guère en deçà de la crête que la moitié de cette quantité [2] ; cette allure est tout à fait discordante de celle régnant en delà, où l'Albien par exemple [3] pendant de près de 10 m., l'inclinaison des couches jurassiques est incontestablement plus forte. Ainsi le relèvement de ces couches, dépassant 10 m. - km. d'une part sous le Sancerrois, de l'autre sur l'auréole mésojurassique, subit non pas une inversion mais une réduction considérable sur l'auréole intermédiaire, qui participe des propriétés d'un synclinal oblitéré par le relèvement d'ensemble des assises secondaires. On peut évaluer que ce relèvement est troublé suivant l'axe du Sancerrois par une ondulation dont la flèche atteint l'ordre de 100 mètres. Si l'on tient compte du caractère transgressif certain du Mésocrétacique, on peut croire que les couches supérieures de ce système subiraient un abaissement relatif supplémentaire, accentuant le mouvement peut-être jusqu'à l'établissement de petites contrepentes (Pl. III).

Sur l'âge du mouvement nous ne pouvons retenir les évaluations basées sur des interprétations périmées de l'argile à silex, prise pour formation régulière stampienne, puis sparnacienne ; d'autre part les évaluations faites sont essentiellement relatives aux failles, dont nous reparlerons [4]. Si l'on admet cependant que la couverture sparnacienne a laissé des vestiges sur l'argile à silex, on pensera conformément à l'opinion générale que les mouvements ont intéressé l'Eocène inférieur au même titre que le Crétacique ; mais la disposition de l'Eocène supérieur montre que la phase la plus considérable et de beaucoup était accomplie à cette époque.

En résumé, nous avons dans le Sancerrois un réel effort de plissement suivant un axe ENE., et cet effort s'est fait sentir au cours de l'Eocène. Au contraire nous n'avons aucun plissement sensible suivant une direction autre : la direction NW. assez régulière des vallées est conforme au type banal de l'hydrographie conséquente sur un plan incliné, et nulle coupe ne révèle une ondulation suivant ces vallées, comme l'a prétendu Dollfus [5].

1. De Grossouvre, *B. S. G. F.* [3] *XIII*, p. 367.

2. Le Rauracien j^3 faisant 100 m. (Boulanger et Bertera, 1850, p. 115, p. 187), on a par 200 m. son sommet (W. Azy) et sa base (Bengy) sur une distance de 21 km. De même en suivant l'Auron, par 155 m., sur la même distance (plus précisément : sommet 155 à Yonne, base 160 en amont de Dun et à 22 km. de Yonne). Ces évaluations sont faites d'après les contours des Feuilles 122 et 134.

3. La limite c^2. c^3 d'Humbligny (360) au moulin de Thou (200) sur 17 km. est inclinée de 9, 4 m. — km.

4. Nous ne pouvons pas non plus nous arrêter aux considérations émises par Raulin, 1903, p. 313.

5. Cet auteur, sur la simple considération de l'hydrographie, a été jusqu'à numéroter ce « système de plis » suivant la notation créée par lui sur le bord occidental du bassin : il débute après le « Synclinal de la Loire » par l'axe XXI, et va jusqu'à un axe d'Allogny (XXVI), qu'il avait d'autre part tracé en prolongement de l'axe XXII (Herbault). Il loge les synclinaux dans les vallées ; sur les mêmes considérations hydrographiques et dans les mêmes vallées, Vacher (1908, p. 181) place des anticlinaux : ni l'un ni l'autre ne fournit la moindre coupe au travers de ces « ondulations ».

4. RACCORDEMENT DES ONDULATIONS

Il est un fait notoire : les ondulations vigoureuses du Perche s'atténuent très vite sur la bordure, en même temps que le Crétacique plonge sous les Beauces ; elles ne se distinguent pas en Beauce et en Sologne, et quand, à l'autre bord, les terrains crétaciques reviennent au jour, leur disposition paraît quelque peu différente. Deux questions se sont posées dès le début : les axes sont-ils continus d'un bord à l'autre du bassin, atténués ou masqués dans la partie centrale? Les mêmes directions reparaissent-elles de part et d'autre?

A cette seconde question nous avons répondu par la négative : les plis filant au SE. dans le Perche remontent au N. du parallèle dans le Gâtinais. Mais la première reste entière : les mêmes axes se suivent-ils avec une telle déviation, après un ennoyage issu d'une grande ondulation orthogonale, ou s'agit-il d'autres unités?

L'idée d'un prolongement effectif est courante, et d'ailleurs ancienne : elle remonte au moins à d'Archiac qui cependant n'en donne pas la justification. Il jalonne, il est vrai, la « Ligne du Merlerault » de ce village (plus précisément de Champhaut) jusqu'à Sainpuits, en Puisaye (1846, p. 114, pl. A) : mais son tracé rectiligne schématise la ligne de partage des eaux et nulle part, hors du Perche, n'est justifié par l'indication d'un anticlinal effectif ; on verra même envisagées (pp. 131-132) de tout autres interprétations. La ligne du Merlerault est surtout une limite théorique sur laquelle se font les changements de faciès, et ceux-ci ne sont prononcés que du côté occidental.

D'Archiac n'a donc nullement établi un anticlinal gagnant la Puisaye avec la direction E 31° S. ; une déformation de ce style n'a jamais été reconnue de ce côté. Cela est admis sans grand débat, cependant, et les buttes de la Forêt d'Orléans sont choisies pour jalonner le trajet de l'axe, cause déterminante du partage entre la Seine et la Loire. Généralisant cette conception, nous voyons Marcel Bertrand comme Dollfus tracer des prolongements uniformes dans toute notre région ; seulement tandis que celui-ci tend à conserver les mêmes directions plus loin encore (v. carte, 1900), Bertrand figure des recourbements de ces plis sur la transversale de Châlons-sur-Marne à Nevers pour prendre une direction varisque : Lemoine (Bas. Par., Pl. II) a suivi cette manière de voir.

Nous avons caractérisé au contraire la direction nouvelle dès notre bordure orientale : l'emplacement du changement de direction n'est pas situé au travers des auréoles secondaires, il est en plein centre du bassin tertiaire, dans ces territoires d'affaissement occupés par la Brie occidentale, la Beauce et la Sologne, prolongés au sud par le champ de fractures et d'effondrements du Cher.

Et dans cet intervalle, plutôt qu'un affaiblissement temporaire des axes, nous envisageons une terminaison effective sans aucun raccordement établi ; tout au plus peut-on prolonger théoriquement

les principaux faisceaux. Les graves et incessantes modifications des jonctions présumées en font foi. Déjà l'examen des courbes publiées par Dollfus en 1890 n'indique pas du tout le raccordement d'aucun pli de part et d'autre de la Beauce et de la Sologne, sauf celui du Merlerault ; et ces courbes elles-mêmes n'étaient que de pure théorie, puisque nous verrons tour à tour les mêmes points, comme Chartres, Nemours, Puiseaux, occupés par un synclinal ou un anticlinal. En désespoir de cause Dollfus (1915 *a*) finit par en appeler à la nappe hydrostatique. Il s'agit de différences très faibles entre

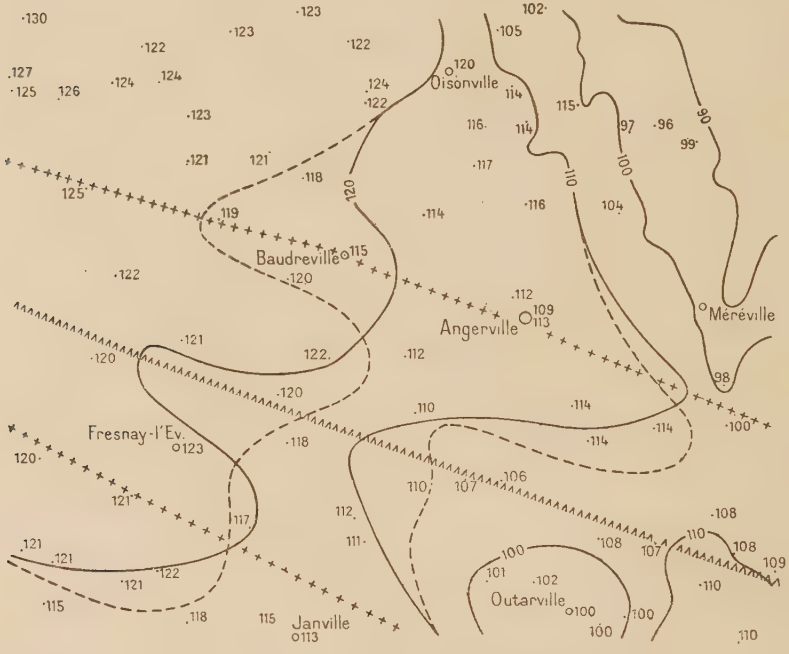


Fig. 31. — Fragment de la nappe hydrostatique de Beauce d'après Dollfus, 1915, avec correction des courbes en trait interrompu

des cotes passibles d'erreurs notables ainsi qu'il est expressément reconnu (p. 259), assez souvent incertaines par suite de la pluralité des niveaux, comme aux environs de Pithiviers. En confrontant la carte en courbes de cette nappe (Pl. II) avec les tableaux numériques (pp. 233-248) qui sont censés la justifier, on constate même que ces courbes sont infidèles en certains points capitaux : c'est justement le cas des prolongements des axes de Senonches et de la Butte-Malitourne, les seuls donnés pour positifs. Sur un extrait de cette planche j'ai reporté les nombres cités en justification, et l'on voit que la courbe 120 aurait du être tracée tout autrement qu'elle n'a été, intervertissant, si de telles données pouvaient réellement être utilisées

la position des axes[1]. En réalité, cette nappe hydrostatique de la Beauce dépend de facteurs multiples, parmi lesquels l'ondulation des assises lacustres ne manifeste pas sa présence.

L'axe de la Remarde s'efface autour de la Ferté-Alais ; mais les auteurs ont voulu le prolonger vers la région du confluent du Loing. Il y a bien de ce côté un territoire relevé, vers Bourron et Villemer, où l'axe pouvait être cherché : et cependant dès 1900, Dollfus en fait un synclinal pour reporter l'anticlinal au N. de Moret ! Du même coup l'axe du Lieuvain, à partir d'Auneau, émigre du confluent du Fusain vers Nemours.

L'axe de Senonches fut prolongé vers Montargis, obligeant à une interprétation illogique des environs de Voves. Son report vers Souppes serait un progrès ; mais le raccordement, basé sur l'allure de la nappe hydrostatique est inexistant. Le territoire de Beaumont ne se révèle ni anticlinal (Dollfus, 1911 *a*, cf. Feuille 80) ni synclinal (Dollfus, 1915).

Le plissement du Merlerault fut de tout temps tracé par les buttes de la Forêt d'Orléans, jalonnant entre la Seine et la Loire une ligne de partage fugace : dans l'idée des auteurs celle-ci serait déterminée par la permanence d'un très vieil anticlinal. On chercherait en vain, dans la littérature, le moindre fait probant[2] : les buttes sont culminantes de par leur situation sur la frontière des deux bassins, et leur alignement, à partir de la butte de Châtillon, file à droite de l'orientation SE. Pour voir des mouvements réels du substratum, il faut se transporter vers l'extrémité de la Forêt, où nous leur avons trouvé une tout autre direction, oblique à la vallée de la Loire. Nous avons apprécié les variations entraînées par le dédoublement de cette « ligne du Merlerault » ; et l'impuissance de la nappe hydrostatique à prolonger l'axe de la Butte-Malitourne est reconnue par le promoteur de ce critérium.

Plus invraisemblable encore est le prolongement de l'axe de Fontaine-Raoul en travers de la Sologne, puis du Sancerrois, vers les environs de Cosne ; nous avons vu que cette théorie avait entraîné une conception erronée de tous points du sous-sol de Beaugency. Dans la Sologne orientale, l'argument, d'ailleurs fragile, tiré de la présence souterraine de marnes, ne plaide pas du tout dans ce sens ; et la bordure du Miocène autour d'Argent ne révèle aucune des ondulations admises sans justification, non plus les collines et vallées du Sancerrois.

En résumé, il n'existe pas le moindre indice sérieux de l'ondulation des parties centrales de la Beauce et de la Sologne ; cependant nous constatons que le groupe de Beauce a été intéressé sur sa périphérie. Nous avons vu d'autre part que les axes ont une tendance générale à subir une terminaison périclinale pour se relayer. Aussi ne pouvons-

1. On remarquera de même, et nous n'insistons pas, le caractère illusoire de la « protubérance » de Pilvernier à Chenou, dont il est fait grand cas.

2. Dollfus (1890) pour justifier les courbes vigoureusement tracées sur sa carte, donne le seul argument du relèvement de la base des Sables de l'Orléanais le long des vallées de la Bionne et du Cens.

nous envisager que les prolongements théoriques des faisceaux, en les déviant vers la gauche de l'ouest à l'est. Le faisceau des axes de Senonches et du Merlerault peut ainsi se prolonger par les relèvements crétaciques du Gâtinais français et du Sénonais ; celui de Fontaine-Raoul se relie peut-être avec le mouvement des environs de Gien. Quant au faisceau du nord de la Touraine et du bassin inférieur du Cher, il ne se raccorde plus mais s'articule avec le bombement sancerrois : et dès lors au type des déviations d'axes se substitue celui des rebroussements, avec champs de fractures tout à fait caractérisés. L'aire axiale orléanaise ne procède pas d'un plissement orthogonal superposé au plissement longitudinal : elle est liée au mode même de ce plissement dont elle constitue un trait essentiel.

5. LES FAILLES TRANSVERSALES

Les failles sont assez nombreuses et importantes sur le pourtour de la Région orléanaise, tandis qu'elles paraissent faire défaut à l'intérieur. Elles sont de deux sortes.

Les unes, dirigées comme les ondulations, peuvent être rattachées à celles-ci : nous avons cité les principales, qui sont du côté nord-occidental, la faille de Fontaine-la-Guyon le long de l'axe de Senonches, et celle de Villebout et Saint-Claude le long de l'axe de Fontaine-Raoul ; ces deux fractures étant en regard l'une de l'autre.

Les autres failles sont en travers des ondulations et les interrompent souvent ; elles contribuent à déterminer les traits essentiels du pourtour et doivent être étudiées à part.

A. FAILLES DE LOING-ET-LOIRE

On sait que les failles vigoureuses de la vallée de la Loire, entre le Sancerrois d'un côté, le Nivernais et la Puisaye de l'autre, se manifestent jusqu'à Briare ; mais leurs tracés vers ce point sont mal connus, et plus encore le prolongement éventuel vers le Loing. Douvillé n'a pas envisagé ce prolongement ; mais son existence de Briare à Montargis ressort des contours même des Feuilles 109 et 95. Dollfus admit ces dislocations et les figura sur la Carte au millionième (1903) : seulement il s'est trompé de sens, en représentant le compartiment oriental comme surélevé de Corquilleroy à Nogent, avec Craie en place de lacustre à Montargis ; les contours sont tout à fait irréels, portant les dépôts lacustres oligocènes continus jusqu'à Briare.

Faille hypothétique de Nemours. — Nous avons exprimé (p. 98) que la disposition des couches éocènes à Nemours pouvait s'expliquer par une faille traversant la ville de l'WSW. à l'ENE. et passant vers la tête de droite du pont. Cette faille aurait intéressé le premier dépôt lacustre (lutétien?) et déterminé les particularités des suivants.

Il est probable qu'il y a, sous la vallée du Loing entre Nemours et Grez, une série d'accidents par lesquels est modifié le bombement de la Génévraye.

Failles de Château-Landon. — P. Lemoine (1914) a reconnu une faille importante de Bruzelles à l'église de Château-Landon, traversant ensuite la vallée du Fusain à 0,4 km. en aval du Petit-Gasson : la Craie est relevée à l'E., supportant le Sparnacien à une notable hauteur, puis le lacustre tout à fait sur le plateau ; tandis qu'à l'W. on trouve ce lacustre en regard de la Craie et le Sparnacien n'affleure qu'en fond de vallée.

P. Malherbe (1926) a reconnu que ce massif crayeux, qui occupe l'éperon traversé par la route de Souppes, se limitait à l'E. par une autre faille dans le vallon de la Croix-du-Bourdon ; de l'autre côté, c'est un nouveau compartiment effondré qui renferme les célèbres carrières. Sur l'autre flanc de la vallée du Loing, la colline de la Tabarderie continue ce relèvement crayeux.

P. Bouex m'a de plus fait remarquer que la première faille, en atteignant le bord droit de la vallée, s'arrête ou change de direction, suivant dès lors l'axe du vallon sec sur l'alignement ESE. : le compartiment surélévé paraît se limiter ainsi.

On peut se demander, avec Lemoine, si de telles failles n'ont pas déterminé l'allure des couches plus au S. ; cependant entre Préfontaine et Nargis je n'ai pu observer qu'un relèvement assez rapide. Il semble préférable de considérer le petit passif crayeux de Château-Landon comme un horst minuscule, autour duquel s'est effectué un système d'effondrements, troublant de façon locale le relèvement général.

Failles de Montargis. — Le coteau de Cepoy à Buges montre la Craie assez haute couronnée du Cailloutis à chailles, en regard du rebord, assez semblable, de la Forêt de Montargis. A partir de Vésines, la dissemblance est grande dans la constitution, de part et d'autre d'une ligne droite tirée sur Moissy, au NW. de Mormant. A l'W., dans les vallées de la Bezonde et du Solin, on voit la Craie sous le Cailloutis, s'abaissant pour passer sous le Calcaire du Gâtinais ; à l'E. cette dernière assise règne dès la base. Le val étant vers 84 m., le forage de l'Usine Saint-Gobain (Dollfus, 1910, p. 14)[1] a suivi les faciès calcaires jusqu'à 75 m., les 11 mètres de la base paraissant revenir au Calcaire de Château-Landon ; or exactement à l'E., un lambeau des marnes de la base de ce Calcaire se montre plaqué à

1. Forage de l'usine Saint-Gobain. Alt. 91 m.
0,0 Marne blanche grumeleuse.
3,5 Calcaire blanc dur.
5,2 Argile rouge d'altération, fragments calcaires altérés, débris gréseux.
5,6 Calcaire gris fistuleux très dur.
9,9 Calcaire gris plus tendre.
13,9 Marne jaune à plaquettes calcaires.
16,3 Argile rouge avec galets de silex.
18,8 Brèche à silex très dure.
23,2 Argile à silex grise et rouge.
32,8 Craie durcie et jaunie.
50,3 Craie blanche tendre à silex.

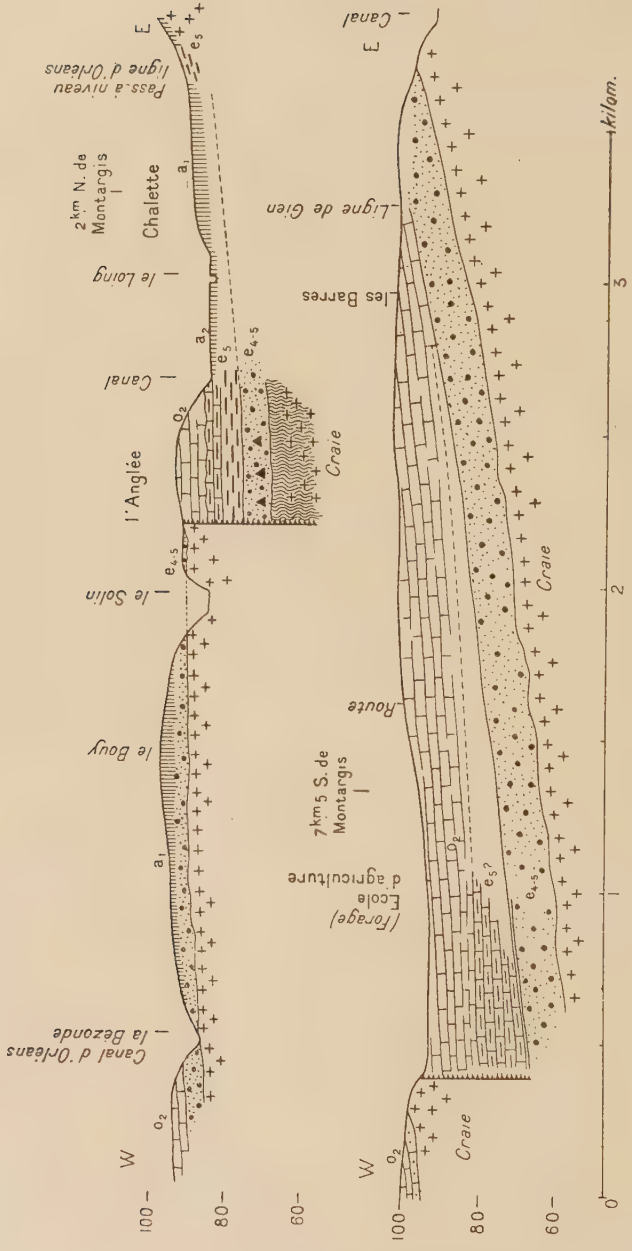


FIG. 32. — Coupes de la faille de Montargis (cf. légende Pl. IV)

90-92 m. contre un talus crayeux. Ainsi les couches, pendant à l'W., s'arrêtent contre un brusque relèvement. Une circonstance heureuse m'a permis de préciser les faits : la tranchée du chemin de fer d'Orléans entame le Calcaire du Gâtinais de consistance marneuse et noduleuse ; mais à 250 m. du pont, la paroi change brusquement et montre la Craie, ravinée au sommet par des paquets de Cailloutis à chailles, avec intervalle d'une lame subverticale de débris mélangés. Grâce à la courbe décrite par la vallée du Solin, il subsiste en ce point à droite de cette vallée un fragment de la lèvre relevée en connexion visible [1] avec la lèvre abaissée. La dénivellation totale subie par la surface de la Craie est d'environ 35 m. ; près de la moitié affecte l'assise du Gâtinais.

Vers Villemandeur, les contacts se modifient. A l'W. du Vieux-Bourg, la Feuille 95 a noté une étroite bande de Craie, le long d'un talus d'une dizaine de mètres, divisant le sol lacustre en deux gradins ; on reconnaît que le lacustre du gradin occidental plus élevé repose à même sur la Craie (cf. supra p. 201). Quant au gradin oriental, sa constitution est fournie par le forage du Chesnoy [2], ouvert à 93 m., en contre-bas et à 600 mètres du talus :

0,0	Terre végétale	0,5
0,5	Calcaire gris à passages de marne	11,5
12,0	Calcaire dur	9,5
21,5	Argile rougeâtre à places graveleuses	2,5
24	Argile jaunâtre à galets siliceux	4,0
28	Sable à galets durci	6,0
34	Craie	sur 1,0

La Craie offre donc une dénivellation totale de plus de 40 mètres, tandis que celle de la base du lacustre est moindre, l'écart étant rempli par 12 à 13 m. de Cailloutis à chailles ; et encore n'avons-nous aucune garantie que le « calcaire dur » soit de l'assise du Gâtinais, plutôt qu'un témoin de l'assise antérieure (de Château-Landon), comme à Montargis : et cela réduirait la dénivellation du Calcaire du Gâtinais à la moitié du total.

Ainsi les faits sont concordants : entre la Forêt de Montargis et la ligne de Vésines à Moissy s'étend un compartiment effondré ; il s'incline d'une dizaine de mètres par kilomètre à l'W., jusqu'à heurter un rebord de faille. Mais de plus vers le nord, l'effondrement se complète par une cassure d'orientation NE. longeant le coteau de Buges (avec lambeau de Cailloutis à chailles au pied, entre l'écluse et la ligne de Malesherbes, cf. supra p. 112) puis pénétrant sous le val, et une troisième revenant vers le SSE., à laquelle est dû le vestige lacustre au pied de la Forêt.

La dissemblance de constitution des deux flancs montre que la faille a d'abord joué avant le Firmitien : ainsi fut conservée une masse de Calcaire de Château-Landon, absente sur le flanc relevé

1. Du moins en 1923 sur le talus nord ; depuis la végétation s'en est emparé et la paroi devrait être raffraîchie.

2. Rens. et échant. comm. par le foreur, Mr Ruffin (1924).

qui, vers le S., a même été rasé jusqu'à la Craie ; l'amplitude du mouvement, contemporain de nos failles de Vendôme à Auzouer, est d'une vingtaine de mètres[1]. Le terrain ayant été raboté puis recouvert par l'assise du Gâtinais, les failles ont rejoué ensuite de 15 à 20 mètres, probablement lors des mouvements qui inaugurent le groupe de Sologne.

Faille de Praslins. — Au delà de Moissy, aucune faille ne se manifeste sur le territoire lacustre ; mais à l'W. de Solterres, on voit brusquement reparaître le Cailloutis à chailles, plus loin la Craie qui constitue une file de gros mamelons ; la correction des contours, montrant un de ces mamelons, et non le lacustre, autour du Point 113 met en évidence du côté oriental une limite régulière un peu arquée à gauche, vers le SSE., passant par l'W. de Pressigny aux Cours, plus loin à Praslins. On voit très bien près de ce lieu la Craie surgir au-dessus de la plaine de lacustre et s'étendre à l'ouest, recouverte d'une couche de chailles roulées, en s'abaissant de façon à passer au nord de Nogent sous une autre extension du Calcaire du Gâtinais, plus élevée que celle de l'est.

La faille se suit ainsi jusqu'au NE. des Billonais, où le coteau se dévie au SSW., le long des buttes 170 et 164 du quartier des Bézards : au pied règne le Cailloutis à chailles, couronné de lambeaux lacustres à quelque distance ; cailloutis qui se retrouve au sommet des buttes tandis que le flanc offre la Craie, invisible mais jadis exploitée par puits (voir Feuille 95 et DE FOURCY, 1859, p. 154). Sans doute la dislocation suit-elle ce tracé.

Failles de la Bussière. — Entre l'E. de Boismorand et le N. de Briare, les observations sont très difficiles par l'absence des assises précédentes, tandis que les sables miocènes masquent une grande partie des territoires. On reconnaît cependant une série de rebords crayeux disposés comme le coteau précédent, orientés autour de la direction SSW. avec regard à l'est : l'un borde la colline, vers les Blots ; un second suit le vallon de la Bussière au Pré-Bréton ; d'autres se dessinent à gauche de la route vers Briare. La couverture des poudingues, très discontinue, présente des inégalités significatives, en particulier au quartier des Tesnières ; elle a pu être rompue de 20 ou 30 mètres. Sur le compartiment oriental plus bas, les sables miocènes tiennent un grand rôle à 160-170 m., alors qu'ils sont bien plus discontinus à l'ouest, et plus élevés d'au moins 10 mètres ; nous en concluons non pas que ces sables ont été faillés, mais qu'ils ont noyé un territoire dénivelé par des accidents antérieurs en comblant les dépressions (supra p. 352).

Entre le SE. de Nogent et Briare nous distinguons ainsi un faisceau de failles en relais, plutôt qu'une faille unique rectiligne qui n'épouserait pas les détails de la topographie : le faisceau est dans l'ensemble N.-S., ses éléments étant obliques à cette direction.

1. Plus l'épaisseur indéterminée de Craie décapée sur le flanc relevé.

Faille de Briare. — La vallée de la Trézée, en débouchant à Briare, est comprise entre deux coteaux crétaciques : le sommet montre, à une trentaine de mètres, une belle argile à silex au NW. de la Place. Mais sitôt avant, ces coteaux, de modelé d'ailleurs très dissemblable, sont constitués de calcaire lacustre, et seulement à la base perce l'assise des poudingues éocènes. La limite, rectiligne, passe un peu à l'W. de Basemont, avec une orientation S 10° W. ; la faille est certaine, avec l'amplitude habituelle d'une trentaine de mètres ou plus, postérieure au Calcaire lacustre moyen (Coupe K).

La faille est masquée par les alluvions anciennes de Briare, puis les alluvions récentes du val ; mais son prolongement paraît certain, car on la retrouve avec la même direction du delà de la vallée, à l'W. de Châtillon. Le lacustre règne dans cette bourgade et jusqu'à 0,8 km. W. (comptés de l'église), descendant vers le fond des vallons ; il s'arrête contre un coteau crétacique plus élevé, surmontant d'une cinquantaine de mètres le val de Loire, en regard duquel se voit la base du lacustre (supra, p. 115). D'ailleurs les contours de la Feuille 109 sont à rectifier : d'une part le lacustre règne sur la petite colline à l'W. du Port, de l'autre il s'étend à Nancray, ce qui donne une limite rectiligne filant sur le Moulin de Thélin ; de ce côté, le lacustre arrive au contact du Turonien (ancienne marnière).

En ce point, on atteint le régime des grandes failles escortant la vallée de la Loire ; à l'E. de Santranges, l'amplitude de la rupture devient considérable et augmente jusqu'à Sancerre où elle atteint 200 mètres (voir Ebray, 1867, Douvillé, 1875, etc. ; Feuilles 110 et 123). Le raccord entre Châtillon et Santranges est difficile à suivre, par suite de la couverture des « Sables rouges » ; mais l'importance même de cette couverture atteste l'existence des failles dans l'intervalle. Tablant sur la présence de Craie marneuse à près de 200 m. de Courcelle au Puits-d'Havenat, il semble que la grande faille venant de Sancerre soit plutôt relayée, avec déplacement à l'est, par un autre accident masqué dans le vallon de la Caille par la couverture sableuse et venant s'articuler à Thélin avec la faille de Briare.

D'autres failles sont connues plus à l'est, qui sortent du cadre de cette étude. De Grossouvre (1912 *a*) en a signalé vers Ouzouer-sur-Trézée ; en amont, Jodot et Lemoine[1] ont étudié autour de Cosne un faisceau faisant regard à la grande faille du côté gauche et complétant cette partie de la vallée comme fossé d'effondrement.

Nous ajouterons un mot sur un accident plus éloigné, à Saint-Martin-sur-Ouanne. De Grossouvre (1910 *a*) a signalé une faille du côté oriental du lambeau lacustre, qu'il prétend n'exister pas à l'ouest de la voie ferrée. La coupe ne peut nous satisfaire (v. supra, p. 65) : le lacustre s'incline visiblement à l'ouest, et c'est pour cela que le Sparnacien peut le surmonter à l'est ; d'autre part l'assise à galets ovoïdes n'est pas sparnacienne, mais sans doute superposée

1. *C. R. Ac. Sc.*, *CLVII*, p. 454.

au calcaire lutétien. Dans ces conditions la faille est probable, mais doit être cherchée vers l'ouest, dans la vallée même, arrêtant les formations tertiaires au pied du coteau turonien de la rive gauche.

Faille de Gien. — Lorsqu'on suit la rive droite de la Loire dans la traversée de Gien, on est surpris de voir la Craie, si importante vers l'amont et couronnée de ladères, remplacée, sitôt passé le Château, par des marnes lacustres qui descendent au-dessous du val. A défaut de contact visible, la présence d'une faille intéressant ce lacustre paraît certaine ; Dollfus (1910) l'a évaluée à une trentaine de mètres[1]. Ce lacustre étant attribué au groupe de Beauce, la faille de Gien se présente comme contemporaine de celle de Montargis.

Le prolongement de la faille est masqué : le vallon sec de Gien montre l'assise à ladères, d'ailleurs plus basse que sur le coteau de la Loire ; cette assise règne sous les alluvions à la gare. Plus loin au nord, elle va jusqu'à quelques cents mètres de Montfort, laisse percer près de la Métairie-Neuve la Craie vers 160 m., et cette Craie est également peu profonde à la Billerie (de Grossouvre). La faille, si elle se prolonge, ne saurait passer sensiblement à l'est du méridien.

Le coteau lacustre se retrouve à gauche ; mais de ce côté l'assise est à une altitude assez uniforme depuis Lion jusqu'à Poilly, où elle se termine par 130-135 m. en face d'un coteau crayeux plus élevé, mais sans qu'une faille s'impose ; une telle faille ne serait d'ailleurs pas en prolongement direct de celle de Gien.

La faille de Gien paraît appartenir à un jeu de petits accidents très localisés, qui ont abaissé une portion d'un territoire à l'origine anticlinal ; mais il semble qu'une bonne partie des dénivellations constatées soit imputable aux érosions antérieures au dépôt de l'assise lacustre.

B. FAILLES DE VENDOME A AUZOUER[2]

Un étroit faisceau de failles se constitue autour de Vendôme, au point où la vallée du Loir change de direction générale : ce faisceau conserve la direction d'amont et gagne ainsi la vallée de la Brenne autour de Châteaurenault.

En présence de cette disposition générale, on doit se demander si l'emplacement de la vallée du Loir, à l'amont, ne serait pas commandé par des dislocations de même caractère. Dollfus a posé la question, sans pouvoir relever aucun fait positif ; je n'en ai pas rencontré non plus, et j'ai vu partout les deux versants se correspondre de façon satisfaisante, le seul accident connu entre Vendôme et Bonneval étant perpendiculaire (Faille de Saint-Claude). La faille du Loir ne peut, jusqu'à ce jour, être admise.

1. De Grossouvre (1909 *d*) a renchéri sur cette évaluation, qu'il porte à 60 mètres.

2. On sait qu'il existe dans le Perche un réseau très puissant de fractures, étudiées surtout par Bizet et figurées sur les Feuilles 63 et 78.

Faille de la Chappe. — Nous avons décrit plus haut (p. 137) la coupe du vallon de la Chappe : la base de la marne lacustre, qui s'incline vers le SW., se montre brusquement relevée de 25 m. de part et d'autre de l'axe de ce vallon, qu'il convient, avec Dollfus, de considérer comme faille. Celle-ci aboutit au Moulin de la Chappe sur l'emplacement des puits de la ville de Vendôme, et se manifeste par une espèce de brouillage, préjudiciable à l'alimentation de ces puits. La faille se suit d'autre part, passant au côté SW. de la Bretonnerie, jusqu'au vallon de l'Orangerie, et le contraste des terrains, silex sénoniens d'un côté, lacustre de l'autre, reste marqué.

Si l'on remonte de ces 35 mètres le compartiment affaissé, on rétablit la coïncidence des terrains tertiaires ; et l'on restitue un vallon initial, entaillant d'une trentaine de mètres un massif crayeux couronné de ladères. Au fond de ce vallon sont les faciès détritiques de l'Eocène supérieur, tombés de plus en poches dans la faille ; plus haut sont les marnes blanches, puis les bancs calcaires durs. Mais cette restitution ne raccorde peut-être pas exactement la Craie : la zone à *Marsupites*, qui se place en regard de ces marnes blanches à la Croix-Bedin, resterait un peu plus basse que l'horizon paraissant lui correspondre sous le Château de Vendôme. Il est probable que des dislocations antérieures, diaclases ou petites failles, ont préparé la disposition des lieux avant la constitution de notre Eocène supérieur et ont déterminé la situation du vieux vallon où les premiers dépôts se sont accumulés ; mais l'action essentielle a eu lieu après le dépôt du Calcaire de la Chappe. D'autre part aucune disposition du Calcaire de la Beauce ne reflète l'effet de ces dislocations, qui, dès lors, se placent sans peine, comme beaucoup d'autres accidents de la région, dans la phase tectonique du premier tiers de l'Oligocène, terminant le « Tertiaire inférieur ».

Le prolongement de la faille est masqué sous le val du Loir, où de toute nécessité elle doit subir quelque part un arrêt brusque ; il semble assez probable qu'elle rencontre, sous les Grands-Prés, une autre cassure formant avec elle un chevron d'effondrement, et suivant le petit ravin au NE. de la Corbinière[1], avec la direction NW.-SE. ; accident le long duquel le lacustre paraît avoir glissé contre une paroi Crétacique avec une amplitude vite décroissante jusqu'à effacement complet autour du chemin de Bellevue.

Faille de la Brisse. — L'assise lacustre de Pouline offre une inclinaison visible au SW., pour s'arrêter brusquement, à 0,6 ou 0,7 km. au delà de la Brisse, au pied d'un coteau. Ce coteau se constitue à Huisseau et fait apparaître à flanc un témoin des argiles éocènes ; plus loin, vers la Touche, on rencontre les silex de la Craie, mais jusqu'aux Bordes le sommet reste couronné de la même assise lacustre. La base de l'assise se situe à peu près au niveau du Marais de Pouline, vers 95 m. ; elle est vers 125 m. sur le coteau, soit une dénivellation

1. Le Fourneau sur la Carte d'Etat-Major ; Bellevue est dit La Borde. V. fig. 11.

d'une trentaine de mètres. Désormais, aucun témoin lacustre n'est connu sur ce compartiment élevé.

Au SE. de Villiersfaux, le bord du coteau subit un crochet qui le reporte, avec la même direction, à 0,4 km. à gauche ; la même disposition se continue après une légère déviation jusqu'au Morne-Rouge, que traverse la route de Vendôme à Montoire, et le long de cette route on reconnaît très bien son caractère. D'Archiac (1846, p. 68) avait déjà noté qu'en s'élevant à partir du Gué-Berger, on rencontrait le calcaire lacustre blanc, puis de singuliers « calcaires marneux, rouge-brique plus ou moins foncé, d'un aspect cuit ou fortement chauffé, panachés de blanc et de jaune, avec des veinules lie de vin ou gris verdâtre. Cette roche singulière enveloppe des fragments calcaires, anguleux, de diverses teintes, quelquefois des oolites, et présente des cavités tapissées de cristaux de chaux carbonatée. Son épaisseur est de 5 mètres à 5 m. 50, et elle semble se relever de manière à venir s'appuyer contre une masse subverticale de 2 mètres qui traverse la route un peu obliquement. Cette masse est formée de craie... » qui s'élève plus haut encore, jusqu'au rebord de plateau occupé par les poudingues. On retrouve sans peine à l'heure actuelle les éléments de cette coupe, dont la signification comme faille avec brouillage est manifeste.

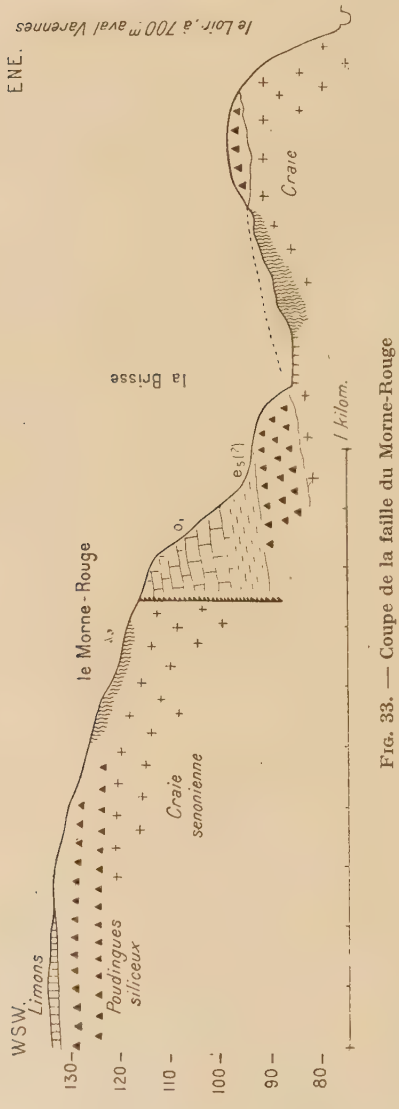


Fig. 33. — Coupe de la faille du Morne-Rouge

A 0,6 km. de là, tout ce dispositif s'arrête brusquement et l'on n'a plus, de part et d'autre de la Brisse, que la même Craie ; je pense que cet arrêt se fait contre un retour vers le NE., atteignant le Loir à 1 km. en aval du Moulin de Varennes et déterminant du côté SE.

une assez faible altitude de l'assise des poudingues, diminuée d'une quinzaine de mètres. Une étude de la Craie devra être faite pour fixer rigoureusement ce point.

Failles de Neuville et Châteaurenault. — La situation du lambeau lacustre au fond du creux de Neuville, entouré à peu près de tous côtés par des collines crétaciques surmontant d'une trentaine de mètres, évoque de prime abord un petit effondrement entre failles. Le passage d'une de ces failles est visible à l'est : le fond de la sablière Papoint (v. supra p. 128) est constitué d'une haute paroi de Craie turonienne[1], contre laquelle les sables sont plaqués ; sous ces sables, et en contre-bas de ce Turonien, perce un petit massif d'argile à silex sénonienne ; entre les deux Craies, les sables descendent profondément. Là, comme à la Chappe, il convient d'admettre une rupture préalable occupée par des poches profondes et la faille essentielle intéressant ces sables avec les marnes superposées. La faille se dirigeant au SSE., son passage est décelé vers le coude du chemin des Marottières par une bande de terrain rouge vif, ferrugineux, dénommé « terre de feu » ; entre le Grand et le Petit-Mesnil, par le voisinage du coteau crétacique à l'E. et de la dépression lacustre à l'W. On passe ainsi du côté E. de l'Economie (la Tuilerie), et le long du coteau crétacique du Grand-Chatellier à Merré. On reconnaît que les sables et argiles éocènes sont plaqués contre ce coteau, et que dans l'ensemble les assises du Tertiaire inférieur, partant du plateau de Châteaurenault avec un pendage assez fort vers l'E., se terminent contre cette faille qui les a brisées. De l'autre côté du vallon, la même faille se reconnaît à l'E. de la Barurie : les sables couronnés d'un petit lambeau lacustre occupent ce quartier, tandis que du côté oriental du chemin, en situation culminante, on voit exploitée l'argile à silex sénonienne.

Revenons à Neuville : il est nécessaire d'arrêter la faille en bordure de la colline de la Rouère, et plausible de la dévier ou briser suivant la direction E.-W., vers le pont de Neuville. La petite colline portant le village et le début de la route de Châteaurenault est en Craie sénonienne ; son rebord, NW.-SE., est longé par les sables et argiles exploités, inclinés pour passer sous la marne lacustre visible à quelque distance ; ces dispositions s'effacent avant le Petit-Mesnil, où l'argile atteint le plateau. Tout en faisant la part des érosions, on peut admettre sur cette ligne une troisième cassure, moins importante et très limitée, mais complétant le périmètre d'effondrement du creux de Neuville, sur la terminaison de la faille principale de l'est.

Faille d'Auzouer. — Les particularités de répartition du Tertiaire inférieur autour d'Auzouer évoquent une faille avec affaissement du compartiment oriental. Cette faille se manifeste près de la Guespière : la Craie de Villedieu visible au fond du vallon supporte une masse de sables, grès et poudingues occupant le Point 91 ; or à 100 m. à

1. Cette craie prolonge celle de la colline de la Rouère, où subsiste l'emplacement d'une grande carrière, exploitée du temps de D'ARCHIAC.

l'W. le sol s'élevant un peu est jonché des silex irréguliers et poreux que l'on trouve en place dans la Craie turonienne de Villedômer. Descendant le vallon, nous voyons à Auzouer de simples traces d'argiles et sables sur l'amas de silex de la Craie, en face du lacustre descendant plus bas, et ce contraste se suit en s'accentuant jusqu'au débouché dans la vallée de la Brenne ; à Grenouilleau un petit lambeau de lacustre est plaqué au pied du coteau crétacique, mais toute disposition disparaît ensuite sous les alluvions récentes.

On distingue sans peine dans ces territoires un compartiment incliné à partir de la route de Châteaurenault à Autrèche, jusqu'au vallon d'Auzouer et la vallée de la Brenne, où sa limite brusque et rectiligne, avec contraste maximal des deux versants, sans faciès spécialement littoral de l'assise lacustre, décèle très bien la présence d'une faille.

6. AGE DES DÉFORMATIONS

Il est reconnu, depuis M. Bertrand et Munier-Chalmas, que dans le Bassin de Paris les mêmes accidents, ou des accidents très voisins, se sont reproduits à de multiples époques. Leurs effets totalisés sont donc d'autant plus grands que l'on considère une assise plus ancienne.

La carapace de formations sparnaciennes, grès ladères, etc., qui recouvre la Craie, n'accuse dans nos régions[1] aucune discordance importante sur ce terrain ; son substratum varie très lentement, de plus en plus ancien à mesure qu'on s'éloigne vers la périphérie, mais cette variation n'a pas été perçue au passage des ondulations : au contraire nous avons vu, à Bonneval par exemple, le Sparnacien présenter la même allure sur un anticlinal et dans un synclinal ; nous avons vu que les variations d'épaisseur de cette formation signalées dans la Région parisienne recevaient leur plus simple explication de l'intervention de phénomènes ultérieurs. Nous concluons que les premières couches éocènes, au point de vue tectonique, font corps avec la Craie, et que les ondulations notables sont postérieures au Sparnacien.

Tout autre est l'allure du Lutétien. La limite du bassin marin correspond à l'ouest aux axes du Lieuvain et de la Remarde ; cette mer a rasé de vigoureux anticlinaux, et l'on connaît dans la région parisienne, surtout par Munier-Chalmas, la discordance de l'étage sur son support. A l'est, la disposition des représentants lacustres révèle un territoire originellement ondulé ; il en est de même en bordure du Perche. Le contour du lac de Morancez est de ce côté sinueux, avec golfes pénétrant entre les caps anticlinaux : nous avons vu que cette disposition était en bonne partie originelle, par exemple sur le flanc septentrional du cap de Voves. Il s'est produit, entre

1. L'axe du Bray paraît au contraire avoir joué de façon notable entre la Craie et l'Eocène.

le Sparnacien et le Lutétien, une première grande phase d'ondulations.

Une seconde est connue, dans la Région parisienne, entre le Lutétien et le Bartonien : c'est une des grandes époques de soulèvement du Bray. De notre côté, elle n'est marquée que par l'indépendance des deux étages : absolue vers l'ouest, où le Calcaire de Morancez n'a pas de contact avec l'Eocène supérieur qui apparaît plus loin ; importante mais non plus exclusive à l'est, où les lambeaux lutétiens du Gâtinais sont très indépendants des autres assises lacustres. Lorsque l'on considère la disposition du groupe du Gypse au sud et à l'ouest de la Région orléanaise, on reconnaît que des mouvements très importants, probablement les plus importants de tout le Tertiaire, se sont accomplis avant.

On peut de plus supposer, avec DE GROSSOUVRE, que les failles de Sancerre ont déjà joué dans de telles conditions ; je n'ai rien caractérisé de tel sur le prolongement de ces failles vers Briare et Montargis, mais j'ai envisagé la possibilité d'une petite dislocation très ancienne à Nemours. Du côté occidental l'allure des couches dans le vallon de la Chappe rend admissible une première activité des dislocations avant le dépôt de ces couches ; il en est de même à Neuville.

La troisième grande phase s'intercale dans la partie inférieure de l'Oligocène. Le Calcaire de la Brie est en parfaite continuité avec son substratum ; il est raviné par les Sables de Fontainebleau. Ce ravinement ne saurait être attribué au seul effet de la substitution des eaux marines aux eaux lacustres ; d'ailleurs nous ne le situons pas entre le Calcaire de la Brie et l'horizon d'Etréchy, mais plus haut en pleine formation marine, au-dessus de l'horizon de Morigny. Ces mouvements ont déterminé l'ouverture de communications faciles, par la Manche avec les régions atlantiques, et rendu les communications septentrionales plus difficiles, sinon impossibles.

C'est à cette même époque qu'il convient de placer, avec DOUVILLÉ (1875) les plus importantes dislocations par failles : car celles-ci ont rompu les Calcaires du Berry et de Briare, dont elles déterminent souvent les contours ; les failles étudiées à Château-Landon par P. LEMOINE et par MALHERBE ont porté toute leur action sur l'assise lacustre contemporaine. Les failles de Vendôme à Auzouer ont eu leur rôle essentiel sur l'assise sannoisienne, brisée de 35 m. à la Chappe.

Au cours du dépôt du groupe de Beauce, nous assistons à des mouvements de nature différente. La zone centrale s'affaisse graduellement ; cet affaissement porte les influences marines du Stampien jusque vers le parallèle de Montargis, et provoquera ensuite, toutes communications marines cessantes, l'accumulation des fortes épaisseurs lacustre de la Beauce. Simultanément les territoires parisiens sont relevés, hors d'atteinte des eaux marines et par contre soumis aux actions d'érosion continentale.

Une quatrième phase se place entre le Calcaire de la Beauce et les Sables de l'Orléanais ; ceux-ci ont raviné fortement les assises calcaires et remanié leurs débris. Sur toute la périphérie de l'ancien

lac, on constate que les ondulations avaient intéressé les dépôts : dans la vallée de la Voise, nous reconnaissons très bien dans la disposition des assises de Beauce le passage d'un anticlinal. Sans doute aussi l'axe d'Arrabloy a-t-il dénivellé les formations contemporaines, de même que les ondulations du Gâtinais et du Sénonais ont intéressé le Firmitien et le Stampien (cf. Aug. Hure, 1920 *a*). L'action se reconnaît aussi bien au S. de la Sologne, pour les ondulations de la Grande-Brosse et de Romorantin. C'est sans doute aussi à cette même phase que se rattachent les déformations les plus importantes subies par l'assise firmitienne dans la région parisienne, déformations qui ont porté cette assise à plus de 250 m. sur le trajet de l'anticlinal de la Forêt de Retz, surélevée d'une cinquantaine de mètres par rapport à l'ensemble de la Région parisienne.

Certaines failles ont encore agi à cette époque ; c'est le cas du faisceau du Loing à la Loire : l'étude du faisceau entre Montargis et Nogent démontre qu'il a intéressé le Firmitien, et de toute apparence la Molasse du Gâtinais.

Le dernier gauchissement de nos territoires doit être reporté après les Sables de la Sologne, comme Dollfus l'a reconnu depuis longtemps (1886) : ces mouvements ont porté l'assise à des hauteurs très inégales, provoqué la transgression falunienne et préludé à l'établissement du bassin de la Loire. A partir du Falunien, on assiste à des mouvements en bloc, d'amplitude bien supérieure aux plus vigoureux gauchissements que l'on puisse imaginer aux mêmes époques. Pour certains auteurs, ces gauchissements sont négligeables ou nuls : ainsi Passerat (1910 *b*) compilant une riche documentation, émit que, sauf de légers accidents localisés, le littoral falunien se situait régulièrement autour de la courbe 130 ; il n'y aurait eu qu'un mouvement sans gauchissement du sol, ou bien une variation d'ensemble de la surface marine. Certains auteurs ont abondé dans ce sens, et ne voient plus, à partir du Falunien, que ces mouvements d'ensemble, sans gauchissement, imputables aux seules oscillations du niveau marin.

Dollfus admet au contraire (1901 *b*, p. 556) un relèvement du golfe falunien croissant de l'entrée en Bretagne vers le fond dans le Blésois où il atteint 130 à 150 m. ; cependant à l'entrée du golfe il est déjà des Faluns très élevés (120 m. à Bécherel). Les mouvements locaux, admis par l'auteur comme exceptionnels, sont en réalité fréquents ; nous ne pouvons guère expliquer l'allure des Faluns dans la Bretagne sans faire appel à un réseau d'ondulations W.-E., doué d'activité avant et après l'ingression : Welsch pense qu'en Anjou, les Faluns ont été sérieusement dénivelés, atteints par des failles importantes (Feuilles 119). Pour nous limiter dans le cadre de cet ouvrage, nous possédons une ondulation très nette autour de Sassay, qui a dénivelé les Faluns du Blésois d'une quinzaine de mètres. Nous admettons donc une ondulation de cet ordre après le Miocène. Nous envisageons aussi une activité des failles de la Loire en amont de Briare, expliquant très bien l'ouverture de cette vallée et l'accumu-

lation des cailloutis pré-ligériens, ceux-ci n'étant en tous cas pas sensiblement affectés.

L'étude des territoires septentrionaux a conduit les auteurs à penser qu'un plissement atténué a pu intéresser même le Pliocène : il en serait ainsi dans le SE. de l'Angleterre (Cl. Reid) et Briquet gauchit fortement sa pénéplaine ; beaucoup trop, certes, car il confond des plateformes de divers âges. Lorsque j'ai réduit cette conception par séparation des éléments plus anciens (1920 *a*) j'ai émis l'hypothèse accessoire d'une ondulation très minime, selon le mode classique des axes du Bassin de Paris ; je donne ci-dessus quelques détails sur les considérants de cette hypothèse, étant entendu que cette argumentation est ténue, et qu'elle ne saurait ni s'imposer, ni compromettre par sa défection notre synthèse du Pliocène dans la Région orléanaise.

Mais en dehors d'ondulations véritables, nous reconnaissons après le Falunien des gauchissements de très vaste courbure : ce sont eux qui déterminent les variations d'altitude de la Pénéplaine récente, laquelle va de 100 à 150 m. dans l'ensemble des territoires maritimes de la Basse-Loire aux Flandres. Nous reconnaissons ainsi, durant le Pliocène et même le Quaternaire, la continuation des mouvements généraux qui, depuis le milieu du Tertiaire, affectent la Région orléanaise, savoir un affaissement relatif graduel de cette région.

Dans ma publication sur les terrasses de la Loire (1922 *d*) j'ai signalé les variations d'altitudes relatives, d'amplitude décroissant avec le temps, des grands niveaux : le Pénéplaine voyant sa hauteur au-dessus du fleuve fléchir d'une quarantaine de mètres, le Niveau-Supérieur atteint localement son emplacement ; le Haut-Niveau demeure en contrebas, mais fléchit d'une quinzaine de mètres, le Moyen d'une dizaine[1] ; seul le Bas-Niveau demeure sensiblement parallèle à la Loire, ou plus exactement à son niveau d'alluvions récentes. J'attribuai ces variations à la préexistence de la pénéplaine, parce que je désirais éviter l'intervention de gauchissements quaternaires, conception peu en faveur auprès des spécialistes les plus qualifiés. Aujourd'hui, mieux éclairé par l'étude des territoires réputés classiques, je ne crains pas d'émettre l'existence de tels gauchissements pour l'intégralité du sol de la France.

Rien ne saurait, dès lors, nous empêcher d'attribuer les faibles altitudes relatives dans la Région orléanaise au prolongement, de plus en plus atténué, du mouvement général d'affaissement de cette région jusque vers le milieu du Quaternaire.

1. En amont de Gien les terrasses ont d'ailleurs une très faible tendance au relèvement, que j'avais négligé à l'époque.

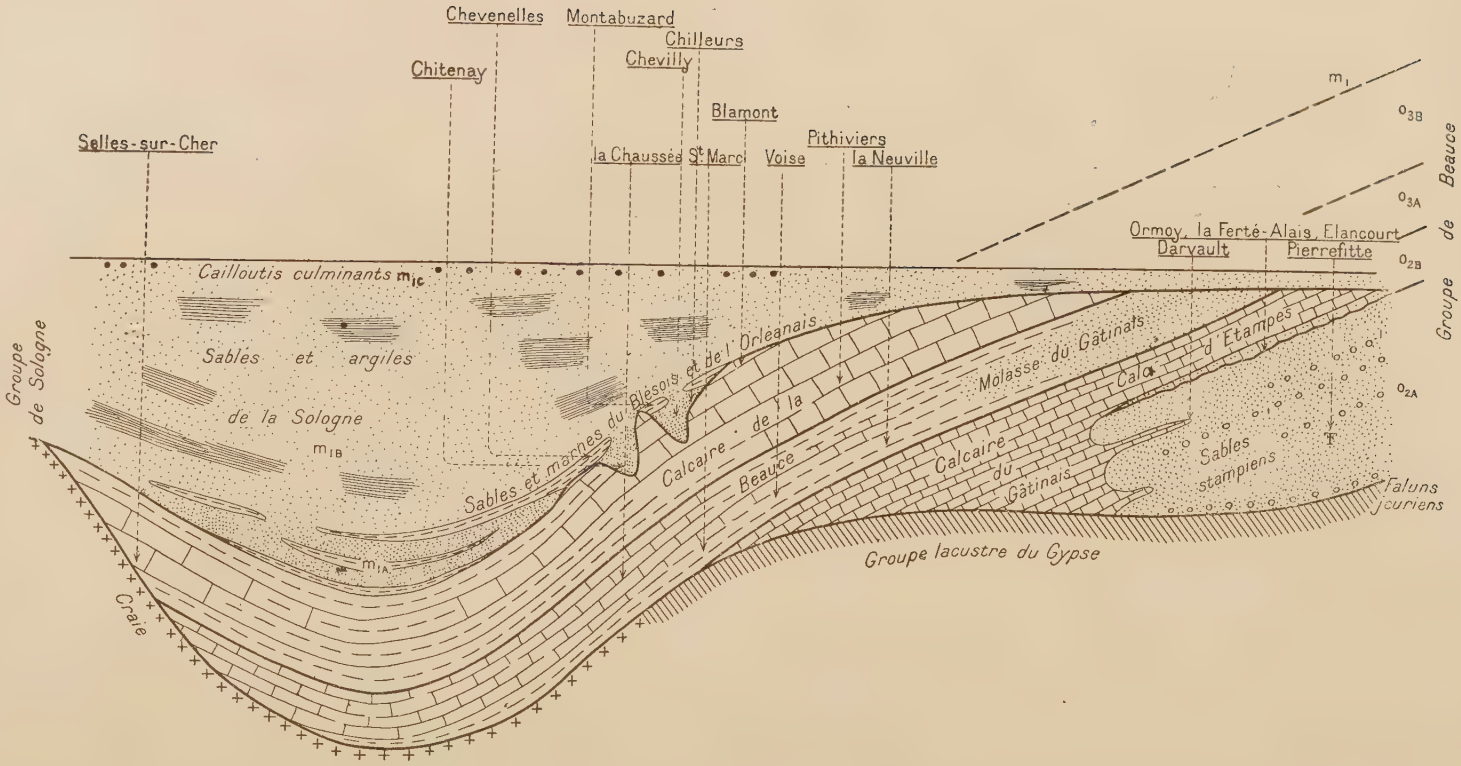


FIG. 34. — Schéma du groupe de Beauce et du groupe de Sologne

RÉSUMÉ

Sur la fin des temps crétaciques, la mer délaissa les auréoles du **Bassin de Paris** avec la **Région orléanaise** ; ce retrait, accompagné de relèvements périphériques, a déterminé l'établissement de la **surface épicrétacée,** que les retouches du début des temps tertiaires ont transformée en **Pénéplaine primordiale.** Sur cette surface, les éléments arénacés empruntés à la périphérie — ils deviennent abondants dans les assises crétaciques de l'Ouest — se sont répandus, tendant à gagner les régions centrales légèrement déprimées : la Craie s'est ainsi recouverte, sous une discordance inappréciable, d'un manteau détritique dont les vestiges subsistent sous forme de blocs de grès et poudingues (ladères, etc). Les transports aboutissent à la zone périphérique du Sparnacien, du Chartrain au Gâtinais, zone sur laquelle on rencontre d'autres apports, de caractère subfluvial : ces faciès, chargés de feldspaths et de minéraux rares, émanent de territoires lointains du Massif central et décèlent un mode spécial de sédimentation, par écoulements boueux, mal ou non classés, sur des surfaces en pentes très faibles et sans limites latérales proches ; masses hydriques où peuvent être enrobés et véhiculés des éléments volumineux, à la manière d'une formation glaciaire ou volcanique. Du côté parisien, cette zone mène à la lagune sparnacienne dans laquelle des intercalations de nature marine, durant la seconde moitié du dépôt, doivent passer au Cuisien des territoires septentrionaux.

Ce n'est qu'après ces phases initiales du Tertiaire que se manifeste un premier grand effort d'ondulation. Celui-ci se reconnaît d'une part dans une aire occidentale (percheronne), de l'autre dans une aire orientale (gâtinaise), enserrant la Beauce et la Sologne pour converger vers le bassin supérieur du Cher. Désormais les transports se localiseront plus ou moins à la faveur des dénivellations déterminées par ces mouvements, et des inégalités créées par les érosions ; des lacs sont retenus dans les creux privés de drainage. Telle sera la disposition générale jusqu'à la fin de l'époque aquitanienne, date capitale dans l'histoire de notre région.

Dès le début, le régime des lacs prédomine : sans doute son établissement est-il immédiatement consécutif à une ondulation. Le grand lac bordant le bassin marin lutétien d'Epernay à Melun **(Calcaire de Provins)** s'étend vers Nemours et paraît se prolonger, sous le Hurepoix et la Haute-Beauce, pour rejoindre le **Lac de Morancez ;** celui-ci, séparé de la mer par le bombement de la Remarde, longe et parfois entame le pied des collines crétaciques percheronnes, s'insinuant en golfes dans les synclinaux (vallées supérieures de l'Eure et du Loir) ; on le suit jusqu'à la vallée de l'Aigre, en bordure de l'extrémité de l'axe de Fontaine-Raoul et de l'accident d'Ouzouer-

le-Marché. Dans ce lac se sont précipités des sédiments calcaires, qui nous sont transmis soit à l'état farineux, soit en bancs durs à faune lacustre et terrestre du Calcaire grossier lutétien, *Planorbis pseudammonius, Vivipara novigentiensis, Glandina Naudoti.* D'autres lambeaux subsistent dans le Gâtinais méridional et le Sénonais et sont plutôt l'œuvre de petits lacs isolés.

Après cette formation, et séparée d'elle par des discordances et ravinements, se développe le complexe contemporain des masses gypseuses et leurs annexes des environs de Paris. De ce côté la sédimentation, continue durant le **Bartonien,** le **Ludien** et le **Sannoisien,** nous a légué un massif, où les coupures sont fondées sur certaines intercalations remarquables et divers horizons paléontologiques ; chez nous au contraire les extensions se fragmentent, les faciès suivent d'autres variations, et les gisements fossilifères continentaux, devenus exclusifs, sont précaires : il s'ensuit que le prolongement des coupures est incertain.

Le groupe débute par des remaniements sur place, bien caractérisés dans l'Ouest avec les **Grès à Sabales ;** de ce côté s'établit aussitôt un autre lac[1], à faune de Saint-Ouen, *Cyclostoma mumia, Limnæa longiscata, Planorbis goniobasis,* qui s'étend sur la Touraine nord-occidentale et se fragmente à sa bordure en petits éléments détachés ; on en suit au voisinage de notre région jusqu'au SE. de la Chartre **(Calc. de la Cuverie) :** ce lac est contemporain de celui qui régnait vers le confluent de la Seine et du Loing.

Pendant ce temps au contraire, une masse détritique fort complexe dévalait les pentes du Massif central et se répandait sur les plaines du Berry. Déjà à cette époque les assises crétaciques étaient démantelées, laissant largement à nu de vastes surfaces jurassiques qu'elles avaient recouvertes ; en divers points les traits de la topographie actuelle étaient déterminés. Aussi les dépôts, de caractère subfluvial, sont-ils chargés de galets variés, en particulier de chailles plus ou moins volumineuses ; ils se montrent argilo-sableux, kaolineux et s'accompagnent de minerai de fer qui ont valu à la formation le nom de **sidérolithique.** Dans une partie du Berry et du Poitou, la couverture a été générale et assez puissante ; vers le nord, arrêtée au pied du massif sancerrois, elle s'est divisée en deux aires. L'orientale offre en Puisaye et Gâtinais un important recouvrement détritique à galets variés, chailles et autres, qui se sont répandus sur le bassin du Loing, en diminuant de taille, et recouvrant des lambeaux de calcaires lutétiens : ce détritique vient ainsi, aux environs de Nemours, s'insérer dans la masse lacustre à un emplacement qui paraît correspondre au Ludien inférieur, au-dessus d'une assise d'argile jaune et marne blanche qui peut représenter le Bartonien, passant au Travertin de Veneux-Nadon. L'aire occidentale montre des lambeaux importants autour de Valençay et d'Ecueillé, d'où partent de grandes traînées

1. Ce lacustre passe d'ailleurs en concordance sur le Lutétien supérieur saumâtre de la Basse-Loire.

de galets, chailles et silex, l'une de Valençay, par Selles, sur la Grande-Brosse ; une autre considérable par la Ronde-de-Céré, Montrichard, l'est d'Amboise, Châteaurenault et Montoire jusqu'au-dessus de Savigny-sur-Braye. Ces galets sont compris dans un complexe d'argiles blanches et de sables fins ou grossiers fournissant des blocs de grès et poudingues, faciès qui se sont étendus non seulement sur la Touraine mais sur une bonne partie du Blésois et du Vendômois et sont accompagnés des minerais de fer. Les dépôts sont très morcelés, tant par suite des dégradations ultérieures que de leur disposition originelle, ayant empâté les inégalités du sol et comblé des creux ; ce qui fait que souvent, à côté de lambeaux importants, le lacustre superposé en continuité peut s'étendre à même sur le Crétacique.

Dans la plus grande partie de l'extension, sauf la Puisaye et une fraction du Gâtinais, cet ensemble détritique supporte, sans doute avec passages et remplacements latéraux, une masse lacustre susceptible d'atteindre une cinquantaine de mètres ; la partie inférieure et moyenne, avec des marnes blanches pulvérulentes ou cristallines et des bancs durs, constitue le **Calcaire du Berry** proprement dit, qui se retrouve au Riot près Valençay, le **Calcaire de Briare** et le **Calcaire de Château-Landon ;** elle conserve diverses espèces de Saint-Ouen, telle *Limnæa longiscata*, et s'affirme comme prolongement des Calcaires d'Essonnes et de Champigny. Passant largement sous la Beauce, d'Etampes à Montargis, elle doit se prolonger assez loin en direction d'Orléans, et peut-être règne-t-elle sous cette ville. Toute la partie inférieure du **Calcaire de la Touraine,** stérile et accompagnée des mêmes marnes doit sans doute être synchronisée à cette assise ludienne. La partie supérieure, où les accidents siliceux ne sont pas rares, renferme *Nystia Duchasteli*, *N. plicata*, *Bithinia Monthiersi* et d'autres espèces sannoisiennes : elle correspond à la Marne blanche et au Calcaire de la Brie. Elle n'est pas reconnue à l'est, le Calcaire de la Brie s'arrêtant vers Nemours, mais elle est signalée en Berry et en Poitou ; c'est la partie caractéristique du Calcaire de la Touraine, lequel s'étend non seulement sur le sud et le centre de cette province, mais subsiste par lambeaux autour de Châteaurenault, à **Auzouer** en particulier ; elle règne en bordure de la Petite-Beauce jusqu'à Vendôme, représentée par les Marnes de Saint-Amand, le **Calcaire de Pouline** et celui **de la Chappe.**

A l'Oligocène se prononce le caractère d'affaissement transversal de notre région. Cet affaissement, marqué dès le début de la période, met fin à la sédimentation gypseuse et permet à la mer jeurienne d'occuper les environs d'Etampes. Puis, après une vigoureuse phase de mouvement entraînant une discontinuité notable, la mer stampienne, dont la faune présente des affinités méridionales nouvelles alors que le maintien des communications septentrionale est douteux, pénètre dans la zone centrale beauceronne ; sans doute à la faveur d'érosions antérieures, elle s'avance jusqu'au NE. de Montargis, où elle se limite sans qu'il ait existé aucune relation avec le Bassin de

Limagne. Dans ce fond de golfe, la mer cède aussitôt le pas au lac, qui s'installe sur une grande partie du Gâtinais pendant que la sédimentation marine se poursuivait d'Etampes à Nemours, avec de ce côté indentation du faciès lacustre. Par la suite la mer stampienne, privée de ces écarts, s'est asséchée en entier, avec formations saumâtres, éoliennes et terrestres, constitution d'une série de dunes guidées par la situation des rivages à l'ouest et à l'est, eux-mêmes déterminés par les lignes directrices d'ondulations ; ces bandes dunaires, demeurées en saillie entre des interbandes saumâtres, ont été par la suite transformées, sans doute par substitution au ciment calcaire originel, en tables de grès. Après cet épisode, le lac s'installe sur tout l'ancien bassin, jusqu'à transgresser de tous côtés sur les bords. Telle est la position du **Calcaire d'Etampes,** et du faciès d'altération des Meulières supérieures ; tandis qu'au sud le **Calcaire du Gâtinais** est pour sa seconde partie l'équivalent de ces termes, la partie inférieure devant être mise en regard du dépôt marin subordonné. L'ensemble de ce lacustre correspond aux Calcaires de Cieurac et Cordes dans le Midi, comme ceux-ci il renferme à une certaine hauteur la forme ancestrale de *Helix Ramondi* ; le Calcaire d'Etampes avec ses couches de passage, ossifère à la Ferté-Alais, peut d'ailleurs être assimilé au Chattien d'Allemagne. Ses Mollusques sont surtout, comme lacustres : *Hydrobia Sandbergeri*, *Bithinella Brongniarti*, *Limnæa symetrica*, *L. inflata*, *L. cornea*, *L. fabulum*, *Planorbis Prevosti*, *P. cornu*, *P. similis* ; comme terrestres : *Cyclostoma antiquum*, *Helix Munieri*, *H. Dometi* et une série de petits *Helix* et *Pupa* identiques à ceux du Chattien de Mayence.

Avec le **Calcaire de la Beauce** propre, nous voyons les territoires septentrionaux évacués tandis que l'affaissement se prononce dans l'Orléanais ; il s'est effectué un mouvement de bascule faisant cesser toute communication par le bassin de la Seine, isolant un lac transgressif jusqu'au bord des relèvements du Sancerrois et de la Puisaye, jusqu'au bord du Perche et jusqu'aux Côtes-du-Cher. Le comblement de ce lac présente une première assise d'une quinzaine de mètres, souvent soudée au Calcaire d'Etampes, marneuse à l'ouest **(Voise)** et au sud (Orléans-**Saint-Marc**) passant vers le sud-est au faciès détritique de la **Molasse du Gâtinais,** étendue au delà du Loing. L'assise, largement transgressive, a recouvert la Petite-Beauce et le Blésois. Elle correspond au Calcaire à Phryganes à faune de Gannat et au Calcaire blanc de l'Agenais.

L'assise principale, caractérisée surtout par des bancs pisolithiques en Grande-Beauce **(Pithiviers)** et en Petite-Beauce **(Villemardy),** s'associe à des marnes blanches qui règnent au sommet **(Blamont) ;** l'ensemble fait une trentaine de mètres et représente le Calcaire à Phryganes supérieur ainsi que le Calcaire gris de l'Agenais. Bien que les contours du lac semblent avoir peu varié, elle est encore transgressive au sud de la Sologne, avec Mammifères de l'horizon de Saint-Gérand à Selles-sur-Cher, et aux environs de Gien ; elle passe d'ailleurs à des faciès bordiers chargés d'éléments détritiques qui, vers l'est,

doivent se souder à la Molasse du Gâtinais. Le lac était habité par *Hydrobia ventrosa, Limnæa pachygaster, Planorbis declivis, P. similis* évolué et d'autres formes voisines de celles d'Etampes. Les coquilles terrestres abondent souvent : *Helix Moroguesi, H. Noueli, H. aurelianensis*, celui-ci ne se rencontrant guère à la base ; *H. Tristani* n'est connu que de l'assise de Pithiviers et paraît la caractériser à l'exclusion de celle de Voise.

Le passage du **Groupe de Beauce** au **Groupe de Sologne** paraît se faire dans le sous-sol de ce pays, où des couches marneuses verdâtres ménagent la transition ; au contraire, dans tous les territoires de l'Orléanais et du Blésois qui se prêtent à l'observation directe, les deux groupes sont séparés par de profonds ravinements, avec des contre-bas d'une trentaine de mètres. Une grande partie de notre région s'est relevée sensiblement tandis que l'affaissement se prononçait au Sud et au Sud-Est.

Les premiers dépôts, de nature fluviatile, sont les **Sables de l'Orléanais** et **du Blésois** à *Melania aquitanica* ; ils doivent correspondre à des cours d'eau convergeant sur la partie centrale dont ils ont poursuivi le comblement ; ils contiennent des gisements de Mammifères. Ceux-ci ont pu être classés dans un ordre progressif, en débutant par Chitenay, pour passer à Chilleurs et Neuville, puis Artenay, enfin atteindre Chevilly et Baigneaux auxquels il semble opportun de rattacher Suèvres : on assiste au remplacement graduel de la faune indigène, d'ailleurs modifiée, par une faune immigrée avec *Anchitherium* (Chiffeurs) et Proboscidiens (Artenay).

A diverses hauteurs, mais surtout dans les parties hautes de cette formation, la sédimentation devient calcaire et constitue les **Marnes de l'Orléanais** et du **Blésois,** celles-ci importantes au-dessus de Chitenay (Marne de Chevenelles). A cette assise nous relions le **Calcaire de Montabuzard,** avec faune équivalente de celle de Chevilly, transgressif sur une butte de Calcaire de la Beauce et reposant directement sur cette assise ravinée. Ces marnes ont une faune de Mollusques apparentée à celle de Pithiviers.

Durant le dépôt du groupe de Beauce, une vaste pénéplaine s'était établie sur le Bassin de Paris et certains territoires à l'ouest et au sud ; de ce côté une surface en très faible pente conduisait aux territoires granitiques du Massif central. Sur cette surface, et sans doute à la suite des relèvements déjà invoqués, les matériaux issus de la destruction de ces roches se sont répandus sous forme de masses boueuses et sans roulage, comme ils l'avaient fait à plusieurs reprises au cours de l'Eocène ; ils dont dû passer par le bassin du Cher, où divers vestiges peuvent les jalonner, pour déboucher vers Mennetou dans une dépression où les **Sables de la Sologne** se sont accumulés avec de grandes épaisseurs, s'associant ou se superposant aux faciès fluviatiles. A une époque assez tardive, l'alluvionnement granitique subfluvial atteignit une hauteur suffisante pour déborder sur la Grande-Beauce jusqu'à passer dans le bassin de la Seine, où ses ves-

tiges, le plus souvent conservés dans des poches, se suivent des abords de Paris **(Sables de Lozère)** jusqu'à la Manche.

Sur la fin du comblement solonais, lorsque celui-ci eût atteint 150-170 m. dans le centre du pays, une série d'événements marque le passage de cette disposition au régime d'écoulement vers la Basse-Loire. On voit déboucher, et cette fois par la vallée de la Loire aux environs de Gien, des galets quartzeux et siliceux, qui se répartissent en deux grandes traînées, l'une vers le NW. sur la Forêt d'Orléans, conforme à l'ancien régime, l'autre vers l'WSW. en travers de la Sologne, marquant le nouveau. De plus le débordement solonais atteint la Petite-Beauce et par plusieurs points les Sables granitiques passent en Touraine. Il n'est pas possible de préciser à quelle place se situe dans ce complexe la limite des étages Burdigalien (Sables de l'Orléanais) et Vindobonien (Faluns).

Le régime **falunien** propre fut précédé d'une phase de creusement par suite de laquelle ses dépôts peuvent se montrer en contre-bas des précédents ; ces érosions, actives et longuement poursuivies dans l'Ouest, ont favorisé la transgression falunienne, qui est surtout la conséquence de l'affaissement d'une aire synclinale dans l'Anjou et la Touraine. La mer s'est installée très vite, couvrant une partie du Blésois et pénétrant assez loin, d'une part en direction de Beaugency vers la Loire, de l'autre en direction de Chabris vers le Cher ; les dépôts sont surtout importants dans le Bassin de Pont-Levoy et Contres, où ils ont une trentaine de mètres. Une partie inférieure, en général composée de dépôt fin, est concentrée dans ce vieux fonds de vallées : elle existe surtout à Thenay (95-100 m.), sous forme d'un falun pauvre que l'on avait pris pour du Sable de l'Orléanais ; d'autre part en Touraine, les Sables de Monnaie, disposés comme le Falun de Semblançay, peuvent être des représentants stériles ou décalcifiés, ou sinon des faciès latéraux.

Autour de Pont-Levoy, cette partie inférieure est ravinée par le falun principal, qui débute par un cailloutis mal roulé souvent ossifère, et reste de très faible profondeur. Plus haut, le faciès accuse une profondeur accrue, qui redevient très faible au sommet, autour d'Oisly, où s'établissent des bancs d'Huîtres et des intercalations à *Helix*. Le sommet se situe en Blésois entre 125 et 135 m., l'écart étant imputable aux derniers efforts d'ondulation.

Les cours d'eau tributaires du golfe s'accordent avec le réseau de la Loire ; l'un d'eux passant par **Avaray-Beaugency** a véhiculé des ossements de même caractère que ceux de Pont-Levoy. Mais la principale direction traverse la Sologne septentrionale pour occuper la vallée de la Loire en amont de Sully, remontant par Briare jusqu'à passer dans le domaine des **Sables du Bourbonnais ;** l'absence — ou tout au moins la rareté — des éléments volcaniques confirme l'attribution de nos **Cailloutis pré-ligériens** au Miocène. Les coquilles continentales apportées par les divers affluents, fréquentes à Pont-Levoy, sont les mêmes qu'en Touraine, certaines conformes à celles de

l'Orléanais ou très voisines, comme *Melania aquitanica, Helix turonensis ;* d'autres différentes, en particulier parmi les Hydrobiidés et Bithiniidés. Les restes de Mammifères sont ceux d'animaux contemporains et non des remaniements ; ils sont évolués par rapport aux plus récents gisements orléanais, avec première apparition homologuée de Singes anthropomorphes.

A une époque tardive, correspondant surtout aux **Faluns de l'Anjou** à *Hipparion gracile*, les cailloutis prédominent dans le Blésois et la partie limitrophe de la Touraine ; ils constituent une grande nappe entre l'W. de Montrichard et Châteaurenault, remaniant les formations éocènes et recouvrant les dépôts faluniens propres.

La mer s'étant retirée au delà et au-dessous du rivage actuel à la fin du Miocène, un réseau de vallées s'est constitué dans l'Ouest, que la première mer pliocène a noyé. Elle déposa les **Faluns de la Basse-Loire** et l'**Argile à** *Nassa*, celle-ci un peu plus profonde, puis les **Sables de la Basse-Loire,** suivant les cas dépôt marin décalcifié, ou bien dépôt fluvial contemporain ; le niveau a remonté jusque vers la cote 100, où il a stationné très longtemps. Il s'est ainsi constitué une pénéplaine, qui se prolonge par la Touraine sur le Blésois, l'Orléanais et passé vers le nord dans le bassin de la Seine ; cette surface, ascendante de 125 à 155 m. dans notre région, nivelle l'intégralité de la Beauce et de la Sologne, en présentant une mince formation de plateaux, à caractère résiduel et à défaut de sédiment autonome.

C'est sur cette plateforme, sillonnée de vallées très peu profondes à l'origine, que s'est constitué le réseau fluvial quaternaire. Les premières alluvions, déjà caractérisées dans la vallée de la Loire par des roches volcaniques, se montrent très près de la surface, la rasant par endroits ; c'est aux premières alluvions de ce **Niveau supérieur** que nous attribuons le **Sable de Saint-Prest,** à *Elephas meridionalis* évolué, dépôt tombé et accumulé dans un gouffre ; il est aujourd'hui à moins de 20 mètres au-dessus de l'Eure, et rien ne permet de supposer qu'il ait atteint plus de 50 m., de façon à recouvrir la surface de pénéplaine.

Après ce vieux Quaternaire, trois niveaux d'alluvions anciennes s'étagent dans les vallées, le fond de celles-ci étant occupé par les alluvions récentes. Nous croyons reconnaître, jusque vers le milieu de l'époque quaternaire, la dernière action de gauchissement, marquée par un très minime affaissement de l'Orléanais.

Les déformations que nous voyons agir à maintes reprises, et jusqu'au voisinage de l'époque actuelle, sont des ondulations et des oscillations transversales. Celles-là se caractérisent d'une part dans une aire occidentale (Normandie, Perche, Touraine), de l'autre dans une aire orientale (Gâtinais, Sancerrois) : les ondulations de la première, dirigées au sud-est, se terminent périclinalement en bordure de la Beauce, ou bien sont relayées par d'autres ondulations, de courte longueur, sans paraître se prolonger effectivement sous la Beauce

et la Sologne ; dans la partie septentrionale et centrale, les directions se modifient pour tendre à l'est dans le Gâtinais, tandis que dans la partie méridionale le recourbement des axes se transforme en rebroussement sur l'arête transversale suivie par la vallée du Cher. Ces mouvements, importants jusqu'au premier tiers de l'Oligocène, n'ont plus eu par la suite qu'une activité atténuée.

Les oscillations transversales sont au contraire caractérisées surtout à partir de cet instant : l'aire axiale s'abaisse graduellement à partir du Stampien, avec création d'un véritable ombilic mobile, se déplaçant du nord au sud ; ainsi se font successivement le comblement de la Beauce, isolée du bassin maritime, et celui de la Sologne. Au cours du Miocène le mouvement change de caractère et se fait suivant l'aire synclinale de la Basse-Loire, engendrant la transgression faluniennne. De légers rejeux se caractérisent ensuite.

Les failles transversales accompagnent ces mouvements. Quelques-unes sont anciennes ; mais les mieux caractérisées ont joué lors de cette phase du premier tiers de l'Oligocène, cas des failles de Vendôme à Auzouer. Les failles du bord oriental, de Montargis à Briare, ont rejoué fortement après le groupe de Beauce et même, vers l'extrémité où elles se soudent aux failles de la Loire, ont pu avoir quelque activité au cours du Miocène.

APPENDICE

RELEVÉS DE FORAGES PROFONDS

Oisonville. Dollfus, 1910, p. 29.

Alt. 152 m.

0,0 Calcaire avec marne blanche.
33,5 Calcaire siliceux très dur.
34,2 Marne avec rognons et plaquettes calcaires.
36,5 Sable un peu gras, rougeâtre.
36,9 Sable blanc meuble et grès.
49,6 Sable gris à galets ronds, blancs et noirs.
50,3 Sable gris fin.
56,4 Sable à gravier et traces ligniteuses.
67,9 Sable gris-brun coquillier.
72,3 Marne grise un peu sableuse.
72,5 Sable gris-brun fin.
74,3 Sable gris coquillier.
83,2 Marne blanche graveleuse coquillière.
84,3 Calcaire gris et jaune coquillier.
84,6 Sable gris très fin.
84,7 Argile verte compacte.
85,1 Calcaire gris coquillier.
86,0 Sable bleu fin et marneux.
86,6 Marne et calcaire gris.
89,2 Calcaire siliceux très dur coupé de marne.
92,8 Marne avec silex.
98,2 Argile verte compacte.
99,1 Argile blanchâtre chargée de grains de quartz.
100,2 Argile blanche sableuse et graveleuse à faciès de Breuillet.
105,3 Argile blanche et verte.
111,1 Sable grossier à gravier.
111,8 Argile grise à gros sable.
114,0 Sable quartzeux grossier à gravier.
115,0 Marne jaune à silex noirs (Craie altérée).
118,0 Marne crayeuse à silex blancs et noirs.
126,0 Craie blanche à silex.
132,4 fin.

Gommerville. Dollfus, 1908 *b*, p. 12.

Alt. 140 m.

0,0 Terre et limon.
1,4 Calcaire lacustre jaunâtre.
28,9 Calcaire à silex blonds.
32,8 Marne blanche et jaune.
37,2 Marne sableuse grise.
38,7 Sable à débris calcaires.
42,4 Sable jaune à gravier.
45,9 Sable fin jaune et gris-brunâtre.
64,0 Sable jaune gréseux.
70,0 Sable gréseux coquillier.
82,4 Grès coquillier très dur.
82,6 Molasse blanche grumeleuse fossilifère.
86,6 Calcaire gris-jaune très dur.
87,5 Marne argilo-calcaire blanchâtre.
95,2 Argile verdâtre compacte.
105,2 Argile plastique blanche et rose.
112,2 Gros sable quartzeux gris.

113,0 Argile marneuse gris-blanchâtre.
117,8 Argile jaune à silex puis craie blanche.
125,4 fin.

Guillonville, commune Boisville-la-Saint-Père. Dollfus, 1905 *b*. p. 22.

Alt. env. 150 m.

0,0 Calcaire lacustre.
36,0 Marne blanche et calcaire tendre.
49,1 Calcaire dur.
49,7 Marne blanche veinée d'argile verte.
55,2 Argile grise compacte.
56,3 Sable gris fin.
56,9 Calcaire siliceux.
57,1 Marne avec sable gris fin.
59,7 Sable gris très compact.
60,3 Marne grise sableuse avec silex.
62,2 fin.

Bréau, commune Boinville-le-Gaillard. Dollfus, 1910, p. 28 (et 1905 *b*, p. 25).

Alt. 152 m.

0,0 Calcaire d'Etampes.
27,4 Sable blanc, jaune, gris.
39,4 Sable blanc-gris coquillier.
41,5 Sable blanc et jaune à passages argileux.
62,2 Sable gris coquillier.
64,1 Marne sableuse verdâtre à *Ostrea cyathula, Pectunc. acuticostatus, Nat. crassatina.*
66,6 Marne grise et calcaire jaune.
68,5 Calcaire gris très dur.
71,1 Marne blanche compacte.
73,0 Marne argileuse bleuâtre à rognons calcaires gris.
75,1 Argile plastique grise, jaune, brune.
77,2 Sable gras très compact.
79,1 Argile plastique bariolée.
89,7 Argile plastique sableuse.
94,8 Marne verdâtre à rognons.
100,2 Gros sable « siliceux ».
100,5 Poudingue de silex roulés.
107,9 Craie jaune à silex noirs.
110,3 fin.

Etampes[1]. De Sénarmont, 1844 *a*, p. 125 ; Dollfus, 1897 *b*, p. 623.

Alt. 91 m.

0,0 Sable blanc.
8,0 Sable jaune à galets.
8,5 Sable blanc, etc.
22,3 Sable à débris calcaires et meuliers, coquilles.
25,2 Moellon de calcaire grossier.
27,2 Calcaire siliceux avec marne.
33,7 Glaise verte et brune.
37,9 Marnes argileuses.
50,0 Calcaire marneux.
74,5 Grès, marne sableuse.
78,4 Argiles et sables.
[95,3] Marne calcaire, prob[t] craie [Dollfus, 1908 *b*, p. 13].

1. Sur ce forage et celui de Mondeville, v. supra p. 78 ; v. aussi Dollfus, 1890 (l'auteur donne, sans explication, des relevés très différents).

Laiterie d'Etampes. Forage 1891 : résumé du relevé signé Blavet (Musée d'Etampes).

Alt. cf. 64-65 m.

0,0	Terre, tourbe.
3,9	Sable et gravier.
9,5	Marne grise.
11,0	Roche calcaire.
12,0	Marne glaiseuse et glaise jaunâtre.
19,3	Tourbe très noire.
19,9	Glaise verte à passage de marne.
31,5	Marno-calcaire grisâtre et blanc.
50,1	Plaquette et cailloux roulés bleus.
51,4	Marne grise à coquilles.
52,1	Marne verdâtre très grasse à silex.
53,9	Argile noire, verte et grise (sableuse à 59 m.).
61,5	Marne grise et tuf marneux.
68,5	Glaise grise et colorée.
73,0	Argile sableuse.
79,4	Sable grisâtre maigre.
80,3	Glaise jaunâtre à galets.
82,1	Silex très dur.
80,2	Craie blanche.
95,6	fin.

Sucrerie de Morigny. Soc. aux. des distr. d'eaux, 1922.

Alt. 70 m. [? plutôt 65]

0,0	Terre, etc.
3,0	Molasse d'Etréchy.
5,0	Calcaire de Brie avec bancs de silex.
13,5	Calcaire marneux blanc.
15,0	Glaise verte.
33,2	Calcaire assez dur.
39,8	Marno-calcaire avec passages très durs.
52,8	Plaquette de calcaire gris fissuré, tendre.
56,8	Grès en roche (faciès de Breuillet).
57,3	Marne très grasse.
69,8	Sable argileux.
75,8	Argile plastique.
76,6	Sable noirâtre.
77,6	Sable ligniteux.
78,1	Sable quartzeux grossier à petits galets noirs.
80,1	fin.

Vaucelas près d'Etréchy, forage de la Patte-d'Oie. Courty, 1913.

Alt. 130 m. [?]

0,0	Terre, etc.
1	Sables jaunâtres de Fontainebleau.
36	Sable à galets.
42	Sable peroxydé un peu argileux.
44	Molasse blanchâtre à *Ostrea cyathula*.
47	Marne blanchâtre et brunâtre à noyaux siliceux.
54	Argile verdâtre.
58	Marne blanche « hydraulique ».
59	Argile verte.
71	Marne blanche « hydraulique ».
77	Argile verte sableuse à quartz hyalin.
79	Marne blanche tachée d'argile verte.
84	Argile sableuse à quartz hyalin, grisâtre et blanchâtre.
97	Gravier quartzeux grisâtre à galets noirs.

106 Argile brune à grains de quartz.
107 Argile plastique grise.
108 Grains de quartz dans argile à lignite.
115 Arg. brunâtre à gr. de quartz et fragments de silex.
116 Argile verdâtre à grains de quartz.
117 Craie graveleuse « de remaniement ».
120 Craie à silex.

Mesnil-Racoin, commune Villeneuve-sur-Auvers. Ech. comm. 1924.

Alt. voisine de 135 m.

0,0 Terre, pierrailles, etc.
10 Sables de Fontainebleau.
60 Molasse à *Ostrea cyathula, Card. Omaliusi, Pectunc. obovatus, Psam. stampinensis, Cer. trocheare,* etc. (faune de Jeurs).
65 Molasse marneuse.
70 Marne à Huîtres.
72 Marne grisâtre et brunâtre.
75 Marne.
78 Glaise verte.
84 Marne et silex noirâtre.
86 Glaise verte.
98,5 Calcaire marneux blanc.
100 Calcaire brunâtre un peu siliceux.
115 Calcaire grisâtre un peu siliceux.
122 Silex dans un calcaire marneux.
127 Marne argileuse grise.
128 Marne blanche.
129 Marne farineuse blanche à silex par places.
135 Marne verdâtre clair.
137 Marne argileuse grise.
141 Marne blanche onctueuse.
142 fin.

La Forêt-Sainte-Croix. Forage 1921, comm. par le sondeur.

Alt. env. 140 m.

0,0 Terre végétale.
0,5 Tuf calcaire marneux.
3,5 Calcaire gris et bleuâtre très dur, à fossiles.
16,0 Calcaire jaunâtre très fissuré et caverneux.
36,0 Calcaire marneux blanc à plaquettes de silex.
44,0 Marne blanche sableuse.
45,0 Sables de Fontainebleau, gris et jaunâtres.
70,0 Sable chocolat à places graveleuses.
89,0 Sable bleuâtre à petits fossiles.
94,0 Molasse d'Etréchy avec gros sable gris.
96,0 Calcaire de Brie avec rognons de « poudingue ».
99 Calcaire marneux blanc.
101 Glaise verte.

Guillerval. Distillerie près passage à niveau de Chicheny, Dollfus, 1914 *c*, p. 34 ; autre forage à 150 m., dans le Camp de Mondésir (1917), comm. par le sondeur.

Alt. 143 m.

0,0 Terre, limon.
1,5 Calcaire gris dur.
9,5 Marne blanche.
11,5 Calcaire jaune à silex gris.

31,5 Calcaire marneux et sablonneux compact.
32,5 Sable blanc fin.
37,8 Grès très dur avec quelques petits galets.
41,0 Sable grossier avec galets, lits ligniteux.
66,2 Sable gris coquillier.
75,3 Sable bleuâtre à *Natica crassatina, Buccinum Gossardi, Cerithium petrafixense*, etc.
79,0 Sable gris.
90,0 Gros sable à débris, calcaire perforé.
90,2 Molasse d'Etréchy.
92,3 Calcaire marneux jaunâtre.
94,0 Calcaire gris très dur, siliceux et fissuré.
97,0 Marne blanche plastique.
97,5 Glaise verte et marne argileuse.
103,8 Calcaire dur à silex noirs.
106,0 fin.

Mondeville. De Sénarmont, 1844 *a*, p. 125 ; Dollfus, 1897, p. 621.

Alt. env. 143 m.

0,0 Grès de Fontainebleau.
5,7 Sables divers.
62,0 Sable calcareux à galets calcaires.
70,5 Banc de calcaire grossier [à *Ostrea cyathula*].
71,5 Calcaire siliceux.
85,0 Glaises vertes.
91,8 Marnes et calcaire marneux.
130,0 Marnes argilo-sableuses.
148,5 Argiles, sables et argiles marneuses.
180,6 Craie.
185,3 fin.

Sermaises. Forage 1914-1920, comm. par le sondeur.

Alt. env. 132 m.

0,0 Terre.
2 Tuf marneux.
7 Bancs de calcaire gris bleuâtre très dur.
22 Marno-calcaire blanc.
30 Calcaire marneux à silex.
33 Calcaire dur à plaques de silex.
49 Marne blanche tendre.
51 Calcaire gris siliceux et fissuré.
57 Calcaire marneux un peu sableux.
59 Sable blanc fin.
61 Grès dur.
62 Sable blanc fin.
74 Sable jaunâtre coquillier.
80 Sable durci et ligniteux.
83,5 Sable gris-ardoise.
97,5 Molasse coquillière
100 Calcaire de Brie à passages siliceux.
107 Calcaire marneux gris et blanc.
111 Glaise verte à places grisâtres.
126 Calcaire « grossier ».
129 fin.

Malesherbes. Forage près de la gare (118 m.) comm. par le sondeur.

0 Calcaire grisâtre massif, très dur sur toute la traversée.
31 Sable blanc fin, quelques rognons gréseux en tête.
57 Sable très fin gris et jaunâtre.
67 Sable bleuâtre durci par places et coquillier.
85 Molasse cristalline.
88 Calcaire de Brie.
100 Marne calcaire blanche.
102 Glaise verte.

Puiseaux, Usine Bordry. Dollfus, 1905 *b*, p. 33 ; échantillons communiqués par le Directeur.

Alt. 102 m.

0,0 Terre végétale.
1,4 Calcaire du Gâtinais.
21,4 Sable fin avec passages plus grossiers.
39,0 Grès quartzeux.
45,4 Sable jaune à lit de galets de quartz.
49,8 Sable argileux fin à *Natica crassatina*.
61,4 Calcaire gris dur.
62,0 Marne blanche et jaune avec silex.
64,1 Calcaire gris fistuleux coupé de marne jaune.
67,7 Marne argileuse verdâtre.
72,0 Calcaire siliceux très dur alterné de marne blanchâtre.
92,1 Marne blanche tendre à plaquettes de calcaire gris.
96,5 Marne à quelques grains de quartz. D'après un ouvrier, dans un forage voisin, ce faciès allait à plus de 125 m. et la Craie n'aurait été atteinte que vers 150 m.

Desmonts. Dollfus, 1913 *a*, p. 9.

Alt. 137 m.

0,0 Calcaire jaunâtre fissuré.
1,5 Argile rousse.
8,5 Argile verte coupée de calcaire jaune.
11,5 Molasse gréseuse.
12,0 Argile verte molle.
16,5 Marne blanche tendre.
20,0 (Sable rouge brique?)
21,5 Marno-calcaire blanchâtre.
37,5 Calcaire siliceux dur.
40,5 Calcaire tuffacé blanchâtre.
47,0 Lit de galets siliceux noirs?
47,5 Sable gréseux.
48,0 Sable fin pur.
64,0 Sable gris grossier.
65,0 Grès très dur.
68,0 Sable gris assez grossier.
69,3 Grès très dur.
72,0 Sable blanc fin et pur.
89,5 Marne jaune à rognons calcaires, coquillière.
94,5 Calcaire blanc tendre.
95,0 Calcaire siliceux.
100,0 Calcaire gris dur.
103,0 Calcaire grisâtre fissuré.
105,5 fin.

Amponville. Forage Portet et Bernard, 1920.

Alt. 122,4

0,0 Calcaire du Gâtinais.
21,4 Sable et grès de Fontainebleau.
68,6 Calcaire dit « de Brie ».
85,9 Marne blanche à rognons siliceux.
90,6 Marne blanche compacte.
94,7 Massif calcaire « de Champigny » à places dures, siliceux, fissuré.
105,2 Calcaire dit « de Champigny ».
109,7 Calcaire dit « de Saint-Ouen ».
113,2 Calcaire siliceux très dur.
113,7 Marne blanche à plaquettes de calc. gris.
119,0 Calcaire blanc fissuré.
119,5 Calcaire dur et poreux.
123,5 Argile plastique verdâtre.
127,5 fin.

Beaune-la-Rolande. Dollfus, 1910, p. 33 et 1913 *a*, p. 8.

1° Alt. 119 m.

0,0 Limon.
1,8 Calcaire blanchâtre fragmenté.
4,5 Marne verdâtre grumeleuse.
5,7 Sable calcarifère dit « béton ».
6,7 fin.

2° Alt. 107 m.

0,0 Marnes diverses.
12,9 Béton?
16,0 Marno-calcaire blanchâtre du Gâtinais.
58,2 Marne jaune très dure (sommet à 149 m.).
65,9 Banc calcaire dur.
66,1 Marno-calcaire blanc à plaquettes dures.
128,1 Argile grasse jaune et verte.
129,6 Sable à gros silex.
129,9 Craie à silex (alt. — 23 m.).

Laiterie de Boiscommun, contre la station ; coupe de deux forages et échantillons comm. par M. le Directeur.

Alt. 147 m.

0,0 Argile sableuse et sable feldspathique.
21,8 Calcaire grumeleux blanc.
22,9 Sable fin meuble, verdâtre.
24,2 Gros sable à faciès solonais.
36,6 Argile sablonneuse verdâtre.
52,1 Argile grisâtre et verdâtre à nod. marneux blancs.
53,0 Calcaire grumeleux blanc.
53,3 Argile verte à places noires et marne blanche.
55,0 Calcaire gris dur.
56,2 Argile verdâtre.
60,0 Marne blanche et verdâtre.
64,2 Marne sablonneuse blanche et verdâtre.
68,2 Marno-calcaire blanc et grisâtre.
84,2 Marne blanc-jaunâtre, sableuse par places.
89,7 Calcaire blanc-grisâtre.
91,4 Argile jaune et verdâtre.
93,2 Calcaire gris.
95,0 fin.

Le premier forage est un peu différent en son début, bien que distant seulement de 30 mètres :

0,0 Sable et argile.
12,3 Marne argileuse.
14,2 Sable.
14,5 Marne.
14,6 Sable argileux et sable maigre.
18,5 Argile.
20,5 Marne.
22,2 Marne sableuse.
22,6 Sable blanc très fin.
23,6 Marne agglomérée ou argileuse.
33,5 Sable jaune et sable maigre.
38,2 Argiles diverses.
49,4 Argile et calcaire.
50,9 Argile grise, etc.

Station de Neuville-aux-Bois. Dollfus, 1905 *b*, p. 41.

Alt. 129 m.

0,0 Terre.
2,0 Marne blanche sèche.
7,0 Argile verte.
8,5 Argile.
13,0 Marne noire friable.
13,9 Calcaire dur et bancs marneux.
25,5 Marne grise à rognons et coquilles.
28,3 Marne avec calcaire.
33,7 Marne à coquilles.
35,8 Calcaire gris dur et marne.
36,9 Marne verte à rognons.
37,4 Calcaire gris-verdâtre.
37,9 Marne verdâtre grumeleuse.
42,1 Calcaire gris dur et marne blanche.
71,1 fin.

Beaugency. Forage Brochot, 1923 ; succession comm. par Mr Perrain, échantillons à la mairie.

Alt. 110 m.

0,0 Terre végétale.
0,3 Argile sableuse.
3,8 Argile compacte brune.
4,1 Calcaire dur et calcaire marneux.
9,5 Calcaire siliceux très dur et passages marneux.
20,0 Calcaire marneux avec argile sableuse et argile verte pure (remplissages de fentes).
21,0 Calcaire siliceux dur, jaunâtre et fin.
22,0 Marne avec rognons et lit de calcaire dur.
28,9 Calcaire siliceux.
29,5 Marne grise avec plaquette calcaire.
32,5 Silex noir très dur.
32,7 Marne grisâtre compacte.
33,7 Calcaire dur et silex brun.
35,2 Marno-calcaire grisâtre.
38,5 Rognons de silex noir.
38,7 Marno-calcaire grisâtre avec un peu de silex.
40,8 Argile marneuse grisâtre et verdâtre à grains de quartz.
49,1 Argile compacte verdâtre.

52,2 Argile blanche et verdâtre, sableuse, à silex roulés crétaciques et des éclats non roulés.
69,2 « Marne » et silex en grande quantité.
71,1 Silex corné panaché rouge et jaune.
73,8 Sable blanc quartzeux fin.
74,6 Gros banc de poudingue siliceux.
75,8 fin.

Les Bordes, Cne Pont-Levoy. Forage Bécot, com. par Dr Houssay.

Alt. 110 m.

0,0 Sable gris quartzeux (Falun).
9,2 Argile sableuse grise à traces ferrugineuses.
11,3 Marnes bariolées, grises, brunes, verdâtres, à places argileuses ou calcaires.
15,1 Marne rosâtre à rognons siliceux blancs.
17,4 Calcaire blanchâtre et délits marneux.
18,1 Marne grise.
20,3 Marne verdâtre, argile rouge à silex.
25,6 Marne rouge et verdâtre avec sable gréseux.
26,8 Roche marneuse dure, grise veinée de rouge.
28,9 Marne tendre.
32,1 Marne verdâtre veinée de rouge.
33,5 Calcaire gris.
37,0 Marne grise mêlée d'argile rouge.
38,5 Glaise bariolée de gris et rouge.
39,9 Argile rouge à silex.
49,8 Argile jaune à silex.
52,6 Craie blanche.
56,5 fin.

Camp d'aviation de Pruniers. Forage suivi en 1924 (Soc. aux. distr. eaux).

Alt. env. 78 m.

0,0 Terre, etc.
0,5 Sable limoneux gris, alluvion.
2,0 Marne blanche friable.
9,5 Argile gris-brunâtre et verdâtre à éclats de silex.
12,2 Poudingue siliceux du type de ceux de Villefranche.
18,7 Argile rose à fragments de silex.
25,0 Silex et craie siliceuse.
29,5 Craie jaunâtre altérée.
34,0 Craie silicifiée blanchâtre.
38,5 Craie dure et fine.
43,0 Craie verte à silex branchus (Turonien).
48,0 Craie blanche à gros silex blonds (id.).
63,5 fin.

Saint-Viâtre. Forage Soc. aux. distr. eaux, suivi en 1923.

Alt. 108-109 m.

0,0 Terre, etc.
1 Argile sableuse fine jaunâtre.
3 Sable grossier feldspathique.
9 Sable grossier très argileux, gris-verdâtre.
30 Argile sablonneuse verdâtre.
33 Argile marneuse blanchâtre à gr. de quartz.
37 Marne pulvérulente blanchâtre.

45 Marne grenue fissurée.
50 Marne grise à places noires.
56,5 Marne grise à filets verdâtres, avec *Hydrobia ventrosa* (à 61 m.)
63 Argile verte et grisâtre à fragments marneux.
79 Id., à nodules blancs plus abondants.
80 Argile grise un peu verdâtre, plastique.
84,5 Calcaire marneux blanc à silex noir.
87 Calcaire dur à silex blond et noirâtre.
90 Calcaire marneux blanchâtre tirant à rose, jaune ou vert.
94 Marne blanche et calcaire siliceux.
98 Silex blond très dur.
98,5 Calcaire blanc fin.
99,0 Banc de silex dur blond et brunâtre.
101,2 Calcaire blanc fin.
102,0 Silex blond très dur.
104,5 fin.

Chalaize, C^ne^ Nouan-le-Fuzélier. Soc. aux. distr. eaux.

Alt. env. 110 m.

0,0 Terre, etc.
4,1 Sable argilo-quartzeux.
9,4 Argile grise.
11,6 Sable argileux ferme grisâtre, jaunâtre, bleuâtre.
29,4 Argile grise.
30,2 Argile verte.
31,1 Marne pulvérulente à rognons durcis, blanche.
35,1 Gros sable quartzeux gris très ferme.
36,1 Marne grise compacte à plaquettes blanches.
40,1 Sable quartzeux gris très ferme.
40,6 Marne grise à rognons calcaires jaunâtres.
41,9 Calcaire gris très dur.
42,3 Gros sable quartzeux gris.
42,5 Calcaire gris très dur.
43,0 Marne grise compacte.
44,8 Gros sable gris.
46,0 Marne grise compacte.
46,7 Gros sable gris.
47,8 Marne grise compacte.
51,4 Argile verte à traces noirâtres.
52,3 Marne blanche et rognons calcaires jaunâtres.
59,8 Argile verte « ligniteuse ».
62,2 Marne grise et calcaire jaunâtre.
64,6 Argile bleuâtre.
65,6 Calcaire et marne blanche.
67,9 Argile verte à plaquettes de sable vert, très dur.
76,9 Argile noirâtre et jaunâtre.
81,5 Argile verte.
89,8 Marne calcaire grise.
91,2 Argile verte avec un peu de calcaire gris.
101,9 Calcaire jaune-verdâtre et marne blanche.
105,9 Marne à plaquettes de calcaire siliceux.
108,9 Calcaire verdâtre à plaques de silex blond.
114,3 Calcaire gris à places marneuses jaunâtres.
116,9 fin.

Mazères, C^ne^ Nouan-le-Fuzelier. Gauchery et Dollfus, 1893, p. 6.

Alt. 131 m.

0,0 Sable gris, blanc.
9,2 Argile noire, grise, verte.

25,3 Sable vert, gris, jaunâtre.
28,3 Sable grossier argileux, jaunâtre.
29,7 Argile verte dure.
31,1 Argilo-sable vert et jaunâtre.
45,1 Argile à gros sable.
47,6 Argile verte dure.
49,4 Sable vert, gris, blanc.
53,7 Argile verte ferme.
54,1 Marne farineuse blanche.
55,3 Sable vert argileux.
56,9 Marne jaune, grise.
60,1 Calcaire blanchâtre solide.
60,6 Marne noire.
61,1 Argile et marne verte.
64,1 Bancs de calcaire dur blanchâtre et lits de marne tendre grise.
67,1 Marne noire.
67,2 Marno-calcaire grisâtre.
74,0 Calcaire dur tabulaire.
74,3 Marne noire.
74,5 Marne grise.
82,4 Argile verte, pure et à nodules marneux.
96,9 Marne noire.
97,3 Marne argileuse verte.
102,4 fin.

RÉPERTOIRE BIBLIOGRAPHIQUE

1° OUVRAGES GÉNÉRAUX

Alb. DE LAPPARENT. Traité de Géologie, 5e éd., 1906.
— Leçons de Géographie physique, 2e éd., 1898.
Em. HAUG. Traité de Géologie, 1907-1911.
Paul LEMOINE. Géologie du Bassin de Paris, 1911.

2° NOTES ET MÉMOIRES

Ac. Sc. Académie des Sciences
A. F. A. S. Association française pour l'avancement des Sciences.
Ca. C. F. Service de la Carte géologique de la France.
S. G. F. Société géologique de France.
S. N. L. Ch. Société d'Histoire naturelle et d'Anthropologie de Loir-et-Cher.
S. Orl. [*1*] Société des Sciences physiques, médicales et d'Agriculture d'Orléans, 1810-13. [*2*] Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 1818-37. [*3*] Id., 1837-52. [*4*] Soc. d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 1853-1900. [*5*] Id., 1901 sqq.
An. Géogr. Annales de Géographie.
An. S. G. Annales des Sciences géologiques.
F. J. N. Feuille des Jeunes naturalistes.
J. Conc. Journal de Conchyliologie.

ABRARD, René
1925. Le Lutétien du Bassin de Paris. *Angers* 8°, 388 pp. fig.

D'ARCHIAC, Adolphe
1836. Sur la position du Calcaire de Château-Landon. *B. S. G. F.* [*1*] *VII*, pp. 30-35.
1839. Essai sur la coordination des terrains tertiaires... *Ib. X*, p. 168.
1846. Etudes sur la formation crétacée des versants du Plateau central de la France, 2e partie. *Mém. S. G. F.* [*2*] *II*, 148 pp. (1845) — V. aussi *B.* [*2*] *II*, p. 142.
1848-49. Histoire des progrès de la Géologie, t. II (Terrain quaternaire, Ter. tertiaire). Paris *(S. G. F.)*, 1100 pp. — V. aussi IV, 1851.

D'AULT DU MESNIL, G.
1886. Nouvelles fouilles faites à Thenay. *A. F. A. S. XIV-2*, pp. 463-466 (Août 1885).

BARRÉ, Commandant O.
1901. Sur la morphogénie de la Forêt de Fontainebleau. *B. S. G. F.* [*4*] *I*, pp. 421-422 (Juin 1901).
1903. L'architecture du sol de la France. Paris 8°, 396 pp.

DE BEAUMONT : voir ELIE

BECHMANN
1905 - et BABINET. Notice sur la dérivation des sources du Loing et du Lunain *An. Ponts et Chaussées*, 75e *an.*, [*8*] *XIX*, pp. 5-164 (2 pl. profils).

BERGERON, Jules
1914. Etude d'un banc de grès de Fontainebleau de la carrière d'Ormesson, près Nemours (Seine-et-Marne). *B. S. G. F.* [*4*] *XIII*, p. 444-450 (17 nov. 1913).

BERTHIER, P.
1827. Notice géologique sur les environs de Nemours, Puiseaux et Château-Landon. *An. Mines* [*2*] *I*, pp. 287-296, 2 pl.

BERTERA

1850. V BOULANGER.
1858. Note [sur un forage à Vernou, en Sologne]. *An. Mines* [5] *XIII*, p. 73.

BERTRAND, Marcel

1892. Sur la continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris, *B. S. G. F.* [3] *XX*, pp. 118-165, pl. v (15 oct. 1892).
1894. Les lignes directrices de la France. *C. R. Ac. Sc. CXVIII*, pp. 258-262 (29 janv. 1894) ; *Rev. gén. Sc. V*, pp. 665-682, (30 sept.).

DE BOISVILLETTE

1848. Ossements de Mammifères recueillis dans une alluvion à Saint-Prest-sur-Eure, près Chartres. *B. S. G. F.* [2] *VI*, p. 11 (6 nov. 1848).
1863. Limites présumées de la Beauce. *Mém. S. archéol. d'Eure-et-Loir III*, pp. 78-100 (1860) ; carte (1861).

BOULANGER C.

1850-et BERTERA. Texte explicatif de la Carte géologique du département du Cher. *Paris* 8°, 230 pp.

BOURGEOIS, Abbé L.

1862. Distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher. *B. S. G. F.* [2] *XIX*, pp. 652-674 (3 mars 1862).
1867 *a*. Découverte d'instruments en silex dans le dépôt à *Elephas meridionalis* de Saint-Prest, aux environs de Chartres. *C. R. Ac. Sc. LXIV*, pp. 47-48 (7 janv.).
— *b*. Sur la prétendue contemporanéité des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. *Ib.* pp. 429-431 (4 mars).
1868. Etude sur des silex travaillés trouvés dans les dépôts tertiaires de la commune de Thenay. *II*e *Congr. d'Anthrop. et d'Archéol. préhistor.* p. 70 (Paris 1867).
1868-69. L'homme miocène. *Cosmos III*, pp. 487-492 ; *V.*, pp. 334-335.
1869 *a*. Sur les sables de Saint-Prest et sur la présence de l'homme dans les terrains tertiaires. *XXXVI*e *Congr. arch.*, pp. 26-28.
— *b*. [Sur des silex taillés trouvés dans des dépôts miodènes à Thenay] *B. S. G. F.* [2] *XXVI*, pp. 901-902 (3 mai).
1873 *a*. Sur les silex considérés comme portant les marques d'un travail humain et découverts dans le terrain miocène de Thenay. *VI*e *Congr. intern. Anthr. et Arch. préh.* (Bruxelles, 1872).
— *b*. Mémoire sur l'Archéologie préhistorique. *XXXIX*e *Congr. archéol. France*, 19 pp. (Vendôme, 1872).
1877. La question de l'homme tertiaire. *Revue des Questions scientifiques II*, pp. 561-575.

BRIQUET, Abel

1908. La pénéplaine du Nord de la France. *An. Géogr. XVII*, pp. 205-223. — V. aussi *An. S. G. Nord XXXIX*, p. 172.

BRONGNIART, Alexandre

V. CUVIER. — V. Références paléontologiques.

CAPITAN, Louis

1901. V. MAHOUDEAU.

CAREZ, Léon

1877. V. VASSEUR.
1885-et VASSEUR. Carte géologique de la France au 500.000e.

CAYEUX, Lucien

1906. Structure et origine des grès du Tertiaire parisien. *Paris* 4°, 161 pp., 10 pl.
1914. Observations à : DOLLFUS, 1914 *b*.

CHAPUT, E.

1917. Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents. *An. Univ. de Lyon, fasc. 41*, 303 pp., 3 pl., 1 ca.

1919. Les variations de niveau de la Loire... *An. Géogr. XXVIII*, pp. 81-98.
1921. Observations sur les alluvions anciennes de la Seine. *C. R. Ac. Sc. CLXXII*, p. 77 (3 janv.) ; p. 117 (10 janv.).
1923. Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montereau. *B. Ca. G. F.* [*XXVII*] *153*, 141 pp., 5 pl.
1924. Observations complémentaires sur les alluvions et les terrasses de la Loire. *B. S. G. minér. Bretagne IV*, pp. 101-112 (8 avr. 1923).
1926. Indications sommaires sur l'existence des terrasses polygéniques dans la vallée de la Loire. *Ib. V*, pp. 197-200 (juil. 1924).

COMBES, Paul (fils)

1906. Excursions géologiques aux environs d'Orléans. *F. J. N.* n° *433*, 7 pp.
1907. Sur l'existence de grands cours d'eaux médiosparnaciens au Sud du Bassin de Paris. *S. Natural. parisiens* n° *3*, pp. 9-11.
1908. Sur l'âge de quelques gisements de l'Orléanais. *B. S. G. F.* [*4*] *VIII*, pp. 125-128 (6 avr. 1908).
1909. Contribution à l'étude stratigraphique de l'Orléanais. *Ib.*, pp. 548-550 (21 déc. 1908).

DE COSSIGNY, J.

1870. Note sur le terrain crétacé de la partie méridionale du bassin de Paris et sur l'argile à silex d'Allogny. *B. S. G. F.* [*3*] *IV*, pp. 230-258, pl. IV (31 janv. 1876).

COSSMANN, Maurice

1884-et LAMBERT. Etude paléontologique et stratigraphique sur le terrain oligocène marin des environs d'Etampes (Seine-et-Oise). *Mém. S. G. F.* [*3*] *III*, 188 pp., 6 pl. (1883).

COURTY, Georges

1909-et HAMELIN. Géologie du Bassin de Paris. *A. F. A. S. XXXVII*, 65 pp., 6 pl. (1908).
1911. A propos de l'âge géologique des Poudingues de Nemours. *C. R. som. S. G. F.*, 11 mai 1911, pp. 98-100.
1913. Les dépôts de Saint-Prest et le creusement de la vallée de l'Eure. *B. S. Antropol. Paris* [*6*] *IV*, pp. 6-8 (9 janv.).
1922. Le gisement de Saint-Prest aux environs de Chartres (E.-et-L.). *A. F. A. S.*, pp. 921-928 (Rouen 1921). — V. aussi *S. Préhist. Fr.*, 27 avr. 1922.
1927. Les dépôts de Saint-Prest et leur véritable place stratigraphique. *Ib. L*, pp. 309-312 (Lyon 1926).

CUVIER, Georges

1821-24. Recherches sur les Ossemens fossiles, 2e éd. Paris 4°, 5 vol.
3e éd. [à peu près conforme], 7 vol. 1825-26.
4e éd. [réimpression posthume], 10 vol. 8°, 2 atlas, 1834-36.
1822-et BRONGNIART. Al. Description géologique des environs de Paris [1], 2e éd. 4° [inséré dans les Recherches, t. II, 2e partie].
1835. Id., 3e éd. 8°, 691 pp., atlas 18 pl. [t. IV de la réimpression].

DALEAU, François

1886. Note sur les silex de Thenay. *A. F. A. S. XIV*-2, pp. 467-471 (Août 1885).

DEFAY-BOUTHERQUE

1783. La Nature considérée dans plusieurs de ses opérations, ou Mémoires et Observations sur diverses parties de l'Histoire naturelle avec la Minéralogie de l'Orléanois. *Orléans* 8°, 221 pp. [IIe Mém. Sur le Loiret ; IIIe Sur des Ossemens fossiles ; XVIIIe et XIXe ; XXXIXe Observ. ; Minéralogie pp. 161-221.]

DEGOUSÉE J.

1847. Guide du Sondeur. *Paris* 8°, 504 pp., atlas 34 pl.
1861-et LAURENT. 2e éd., 2 vol. 8°, 60 pl.

1. Cet ouvrage, qui renferme une carte au 200.000e, paraît surtout l'œuvre de BRONGNIART.

Denainvilliers : voir Fougeroux

Denizot, Georges

1920 *a*. Existence de deux pénéplaines dans le bassin de Paris : la pénéplaine supérieure. *C. R. Ac. Sc. CLXX*, pp. 399-401 (16 févr.). — La pénéplaine inférieure du bassin de Paris, pp. 600-602 (8 mars).

— *b*. Sur la position stratigraphique du calcaire de Montabuzard, près Orléans. *Ib. CLXXI*, pp. 1006-1007 (22 nov.).

1921 *a*. Sur la pénéplaine supérieure du bassin de Paris et sur les aplanissements primordiaux de sa périphérie. *Ib. CLXXIII*, pp. 988-990 (21 nov.).

— *b*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXV*] *143*, pp. 31-34 (Campagne 1920).

1922 *a*. Sur l'âge du Calcaire de la Chappe et sur le prolongement jusqu'à Vendôme des calcaires de la Touraine de l'horizon de Monts. *C. R. som. S. G. F.* 8 mai 1922, pp. 99-100.

— *b*. Réponse aux récentes notes de M. Dollfus sur la question de Montabuzard. *Ib.* 22 mai 1922, pp. 113-114.

— *c*. Présentation de la coupe de Montabuzard, près Orléans. *A. F. A. S. VL*, pp. 493-495 (Juillet 1921).

— *d*. Les alluvions du bassin de la Loire. I. La Loire, de l'embouchure au Bec-d'Allier. *B. S. G. et minéral, de Bretagne II*, pp. 430-478, 1 pl. (4 déc. 1921).

— *e*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXVI*] *146*, pp. 79-86 (Campagne 1921).

1923. Feuille de Bourges au 320.000e *Ib.* [*XXVII*] *151*, pp. 65-68 (Campagne 1922).

1924. Contributions à l'étude du Quaternaire de France *B. S. G. F.* [*4*] *XXIII*, pp. 384-430 (3 déc. 1923).

1925. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXVIII*] *155*, pp. 41-43 (Campagne 1923).

1926 *a*. Feuille de Bourges au 320.000e *Ib.* [*XXIX*] *158*, pp. 15-16. (Campagne 1924).

— *b*. Observations à : Chaput, 1926.

1927 *a*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXX*] *162*, pp. (Campagne 1925).
(A l'impr. : Campagne 1926).

1927 *b*. La Beauce vendômoise. *B. S. Archéol. Vendômois.* 1er sem. 1927.

Depéret, Charles

1908. Observations à : Dollfus, 1908 *a*.

1923-Mayet et Roman. Les Eléphants pliocènes. *An. Univ. Lyon (N. S. I) fasc. 42*, 224 pp., xi pl.

Deshayes, G.-P.

V. Références paléontologiques.

Desnoyers, Jules

1829. Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récens que les terrains tertiaires du bassin de la Seine... *An. Sc. natur. XVI*, pp. 171-214 ; 402-492.

1830. Observations sur le calcaire d'eau douce supérieur d'Etampes. *B. S. G. F.* [*1*] *I*, p. 26.

1832. Sur les terrains tertiaires du nord-ouest de la France autres que la formation des faluns de la Loire. *Ib. II*, pp. 414-418. — V. aussi p. 336, p. 443.

1862. Note sur les argiles à silex de la craie, sur les sables du Perche et d'autres dépôts tertiaires qui leur sont subordonnés. *Ib.* [*2*] *XIX*, pp. 205-215 (16 déc. 1861).

1863. Note sur des indices matériels de la coexistence de l'homme avec *Elephas meridionalis* dans un terrain des environs de Chartres. *C. R. Ac. Sc. LVI*, pp. 1073-1083. (8 juin). — V. aussi p. 1199.

Dollfus, Gustave-F.

1880. Essai sur l'extension des terrains tertiaires dans le bassin anglo-parisien. *B. S. G. Norm. IV*, pp. 584-605, 1 carte (1879).

1886. Notice sur une nouvelle carte géologique des environs de Paris. *Con. G. intern.*, 124 pp. 2 cartes (Berlin 1885).

1890. Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris. *B. Ca. G. F.* [*II*] *14*, 69 pp., 1 ca.

1891. Excursion de Palaiseau. *B. S. G. F.* [*3*] *XVII*, pp. 884-888 (24 août 1889). — V. aussi p. 878.

1892 *a*. Relations stratigraphiques de l'argile à silex. *Ib. XIX*, pp. 883-900 (21 mai 1891 ; cf. *C. R. som.* p. LXXXVII).

— *b*. Légende de la Feuille 94 [Beaugency] de la Carte géologique détaillée de la France.

1893 *a*. V. GAUCHERY. — *C. R. som. S. G. F.*, 24 avr. 1893.

— *b*. [Sur les Sables de Fontainebleau]. *Ib.*, 24 avr. et 4 juin 1893.

1897 *a*. Observations sur la géologie de l'Orléanais. *B. S. G. F.* [*3*] *XXV*, pp. 465-469 (17 mai 1897).

— *b*. Recherches sur la limite sud-ouest du Calcaire grossier dans le bassin de Paris. *Ib.*, pp. 597-637, 1 ca. (28 juin 1897).

1898. Sur la géologie de l'Orléanais, réponse à M. de Grossouvre. *Ib. XXVI*, p. 9 (24 janv. 1898).

1899 *a*-et GAUCHERY. Notes nouvelles sur le Calcaire de Montabuzard, près d'Orléans. *Ib. XXVII*, pp. 21-27 (21 janv. 1899).

— *b*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*X*] *69*, pp. 3-6 (Campagne 1898).

1900 *a*. Touraine. Livret-guide VIIIe Congr. géol. intern. *(II b)*, 30 pp.

— *b*. Contribution à la géologie de Romorantin. *B. S. G. F.* [*3*] *XXVIII*, pp. 93-96 (16 févr. 1900).

— *c*. Trois excursions aux environs de Paris. *Ib.* pp. 109-154 (5 mars).

— *d*. Relations entre la structure géologique du bassin de Paris et son hydrographie. *An. Géogr. IX*, pp. 313-339, 413-433, pl. x (carte). — V. aussi *A. F. A. S. XXIX*, pp. 545-548.

1901 *a*. Révision de la Feuille d'Evreux. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XII*] *80*, pp. 1-13 (Camp. 1900).

— *b*. Les derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire. *VIIIe Congr. G. intern.*, pp. 544-560, pl. IV (Paris 1900).

1902 *a*. Feuille de Chartres. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XII*] *85*, pp. 2-14 (Camp. 1901).

— *b*-et DAUTZENBERG. Conchyliologie du Miocène moyen du bassin de la Loire. *Mém. S. G. F. Paléont. n° 27* (à suivre).

— *c*. Observ. à : DE GROSSOUVRE, 1902. *B. S. G. F.* [*4*] *II*, p. 274. (5 mai 1902). — Sur les sables granitiques du bassin de Paris, pp. 326-328 (26 mai). — Observ. à : DE GROSSOUVRE 1902, pp. 340-341 (2 juin). — Sur les sables de la Sologne pp. 355-357 (16 juin 1902).

1903 *a*. La nouvelle Carte géologique de France au millionième. *B. S. G. F.* [*4*] *III*, pp. 7-18 (19 janv. 1903).

— *b*. Révision de la Feuille de Chartres. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XIII*] *91*, pp. 7-13 (Camp. 1902).

1904 *a*. Observ. à : JANET, 1904.

— *b*. Observ. à : DE GROSSOUVRE, 1904 *a*.

— *c*. Les calcaires et les sables tertiaires du Bassin de la Loire. *B. S. G. F.* [*4*] *IV*, pp. 113-118 (1er févr. 1904 ; Obs. de DOUVILLÉ).

— *d*. Feuille de Bourges au 320.000e *B. Ca. G. F.* [*XV*] *98*, pp. 3-17, 2 pl. (Camp. 1903).

— *e*-et RAMOND. Le chemin de fer de Paris à Orléans aux abords de Saint-Michel-Monthléry. *A. F. A. S. XXXII*, pp. 639-656, 6 pl. (Angers 1903).

1905 *a*. Feuille de Chartres. Feuille de Bourges au 320.000e [*XVI*] *105*, pp. 1-5, 1 pl. (Camp. 1904).

— *b*. L'eau en Beauce. *Ib.* [*XVI*] *107*, 46 pp. 1 pl.

1906 *a*. Feuille de Bourges au 320.000e. *Ib.* [*XVI*] *110*, pp. 6-26 (Camp. 1905). — V. aussi *B. S. G. F.* [*4*] *VI*, p. 249.

— *b*. Légende de la Feuille 64 [Chartres], 2e éd., de la Carte géologique détaillée.
1907. Feuille de Fontainebleau. Essai sur la subdivision du Calcaire de Beauce. *B. Ca. G. F.* [*XVII*] *115*, pp. 3-17 (Camp. 1906). — V. aussi *S. G. F.* 4 mars 1907.
1908 *a*. Sur la position stratigraphique de l'*Helix Ramondi* dans le Bassin de Paris et du *Melanoides Escheri* dans celui de la Loire. *B. S. G. F.* [*4*] *VII*, pp. 456-458 (16 déc. 1907).
— *b*. Feuille de Fontainebleau. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XVIII*] *119*, pp. 8-20 (Camp. 1907) —
et Laville. Feuille de Châteaudun, pp. 21-22.
— *c*. Observ. à : de Grossouvre, 1908 *b*. — à : Jourdy, 1908.
1909 *a*. Découverte à Darvault (S.-et-M.) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des Sables de Fontainebleau. *B. S. G. F.* [*4*] *VIII*, pp. 482-486 (2 nov. 1908).
— *b*. On the classification of the beds of the Paris-basin. *Proc. of the Geolog. Assoc. London XXI*, pp. 101-118, 1 tableau, 1 ca.
— *c*. Feuille de Fontainebleau. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XIX*] *122*, pp. 7-24 (Camp. 1908).
— *d*. Essai sur l'étage aquitanien. *Ib.* [*XIX*] *124*, 118 pp. 6 pl.
1910. Feuille de Fontainebleau. Feuille de Bourges au 320.000e. *Ib.* [*XX*] *126*, pp. 12-37, pl. I (Camp. 1909).
1911 *a*. Feuilles de Fontainebleau et de Châteaudun. Feuille de Bourges au 320.000e. *Ib.* [*XXI*] *128*, pp. 8-30, 2 pl. (Camp. 1910). — V. aussi *C. R. som. S. G. F.* 3 avr. 1911, p. 73.
— *b*. Légende de la Feuille 80 [Fontainebleau], 2e éd., de la Carte géologique détaillée.
— *c*. Observ. à : Courty, 1911.
— *d*. Observ. à : de Grossouvre, 1911.
1912 *a*. Feuille de Châteaudun. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXI*] *132*, pp. 6-36 pl. I (Camp. 1911).
— *b*. Découverte de l'horizon d'Ormoy (Kassélien) près Maintenon (E.-et-L.). Nouveau gîte de Calcaire de Beauce fossilifère. *C. R. som. S. G. F.* 16 déc. 1912, p. 181.
1913 *a*. Feuille de Châteaudun. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXII*] *133*, pp. 3-34 pl. I (Camp. 1912).
— *b*. L'Hydrologie de la Beauce. *C. R. som. S. G. F.* 15 déc. 1913, pp. 217-218.
1914 *a*. Les argiles tertiaires du bassin de Paris. *C. R. som. S. G. F.* 2 mars 1914, pp. 42-44. — Origine des sédiments des couches tertiaires du bassin de Paris, pp. 44-46. — V. aussi p. 69.
— *b*. Excursion de la Société géologique de France à Darvault, près Nemours. Epoque de la formation des grès de Fontainebleau. *B. S. G. F.* [*4*] *XIII*, pp. 432-442 (17 nov. 1913).
— *c*. Feuille de Châteaudun au 80.000e. Hydrologie du bassin de Paris. *B. Ca. G. F.* [*XXIII*] *136*, pp. 17-41 (Camp. 1913).
1915 *a*. Recherches sur la Géologie agricole et l'Hydrologie de la Beauce. *An. Ministère de l'Agriculture* n° *45*, pp. 201-278, 2 cartes (1913).
— *b*. Limites des calcaires lacustres de la Beauce et de l'Orléanais. *C. R. som. S. G. F.* 4 janv. 1915, pp. 8-10.
— *c*. Le tréfonds de la Sologne. *Ib.* 1er *mars* 1915, pp. 27-30.
1916. Etude sur la Molasse de l'Armagnac. *B. S. G. F.* [*4*] *XV*, pp. 335-402, pl. V, VI. 21 juin 1915.
1917. V. Aug. Hure.
1920. Feuille de Paris au 80.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXIV*] *140*, pp. 1-13 (Camp. 1919).
1921. Géologie des environs d'Orléans. *C. R. som. S. G. F.* 21 févr. 1921, pp. 39-41.
1922. Encore un mot sur Montabuzard. *Ib.* 8 mai 1922, pp. 96-98.
1923. L'Oligocène fossilifère près d'Evreux (Eure). *Ib.* 9 avr. 1923, pp. 69-71.

Douvillé, Henri

1871. [Sur l'âge du Calcaire de Château-Landon]. *B. S. G. F.* [*2*] *XXVIII*, pp. 52-54 (19 juin 1871).

1872. V. Potier.
1876 *a*. Note sur la constitution du terrain tertiaire dans une partie du Gâtinais et de l'Orléanais. *B. S. G. F.* [*3*] *IV*, pp. 92-104 pl. II (20 déc. 1875).
— *b*. Sur le système du Sancerrois et le terrain sidérolithique du Berry. *Ib.* pp. 104-110.
1879 *a*. Sur les assises supérieures du bassin tertiaire du Blaisois. *B. S. G. F.* [*3*] *VII*, pp. 52-58 (2 déc. 1878).
— *b*. Sur les relations des Sables de l'Orléanais, des Sables de la Sologne et des Faluns de la Touraine. *A. F. A. S. VII*, pp. 557-563 (Août 1878, Paris).
1880 *a*. Résumé de l'état de la question des sables dits éruptifs. *B. S. G. F.* [*3*] *VI*, pp. 706-710 (14 sept. 1878). — V. aussi *C. R. Ac. Sc. LXXI*, p. 1262.
— *b*. Sur le Miocène du Blaisois. *B. S. G. F.* [*3*] *VIII*, p. 247 (Janv. 1880).
1881. Sur la position du calcaire de Montabuzard. *Ib. IX*, pp. 392-396 (23 mai 1881).
1886. Etude sur les grès de la Forêt de Fontainebleau. *Ib. XIV*, pp. 471-481 (3 mai 1886).
V. Cartes géologiques détaillées.

Dufrénoy, P. A.
1840-et Elie de Beaumont. Carte géologique de la France, 6 feuilles au 500.000e (1835) ; réduction au 2.000.000e, insérée dans le Rapport sur les progrès de la Stratigraphie (1869). — Explication, 3 vol. (1841-73).
1847. [Cavités et courants souterrains dans la vallée de la Loire, à Orléans]. *B. S. G. F.* [*2*] *IV*, pp. 772-774 (17 mai 1847).

Dujardin, Félix
1837. Mémoire sur les couches du sol en Touraine. *Mém. S. G. F.* [*1*] *II* n° *9*, pp. 211-312, 6 pl. 1 ca. (1834-35). — V. aussi *An. Sc. natur. XIII*, p. 124 ; *XV*, p. 412 ; *XVI*, p. 110 ; *B. S. G. F.* [*1*] *IV*, p. 432.

Ebray, Th.
1860. Sur le mode de formation des poudingues de Nemours. *B. S. G. F.* [*2*] *XVII*, pp. 695-697 (16 juin 1860).
1867. Nullité du système de soulèvement du Sancerrois. *Ib. XXIV*, pp. 471-476 (18 mars 1867).
V. aussi [*3*] *V*, p. 302 ; *VI*, p. 576.

Elie de Beaumont
1835. [Observations sur le classement du Calcaire de Château-Landon] *B. S. G. F.* [*1*] *VI*, pp. 93-94 (15 déc. 1834).
1836. [Même sujet]. *Ib. VII*, p. 35 (16 nov. 1835).
1837 *a*. [Même sujet]. *Ib. VIII*, pp. 170-171 (6 mars 1837).
— *b*. Remarques sur une lettre de M. C. Prévost. *C. R. Ac. Sc. IV*, pp. 795-796 (22 mai 1837). — Seconde note sur l'âge géologique du Calcaire de Château-Landon. *V*, pp. 8-12 (3 juil. 1837).
V. Dufrénoy.

Fabre, Georges
1873. Note sur les sables granitiques éruptifs dans les environs de Paris. *B. S. G. F.* [*3*] *I*, p. 389 (16 juin 1873).

Faupin, Ernest
1909. Essai sur la Géologie de Loir-et-Cher, Blois 8°, 368 pp. *B. S. N. L.-et-Ch. XI* (1908).
1924. Un nouvel affleurement des sables de Sologne dans la Forêt de Blois. *B. S. N. L.-et-Ch. XVII*, p. 96 (1923).

Florance, Eugène
1913. La terre sigillée d'Orchaise. *B. S. N. L.-et-Ch. XIII*, 9 pp. (1912).
1923-24. L'Archéologie préhistorique, protohistorique et gallo-romaine en Loir-et-Cher. 1re partie [Considér., Paléolithique]. *B. S. N. L.-et-Ch. XVI* pp. 129-276. — 2e partie : Période néolithique. *XVII*, pp. 97-513.

de Fougeroux de Denainvilliers, A.
1875. Description de quelques espèces de coquilles fossiles des terrains tertiaires des environs de Paris. *J. Conc.* *XXIII*, pp. 68-75, pl. III.

GALLOIS, L.

1908. Régions naturelles et noms de pays. Etude sur la région parisienne. *Paris* 8°, 356 pp. 8 pl.

GALLOUÉDEC, L.

1892. La Sologne. *An. Géogr.* I, p. 379.

GAUCHERY, P.

1893-et DOLLFUS. Essai sur la géologie de la Sologne. *F. J. N. XXIII n° 269*, 20 pp.

1899. V. DOLLFUS.

GERVAIS, Paul

1859. Zoologie et paléontologie françaises, 2e éd. *Paris* 4°, atlas.

1867-69. Zoologie et paléontologie générales. *Paris* 4°.

GOSSELET, Jules

1896. Constant Prévost. Coup d'œil rétrospectif sur la Géologie en France pendant la première moitié du XIXe siècle. *Lille* 8°, 348 pp. *(An. S. G. Nord XXV)*.

GOUBERT, Emile

1863. Coupe de la nouvelle ligne de Paris à Montargis, par Corbeil. *B. S. G. F.* [*2*] *XX*, pp. 729-736 (22 juin).

1867. De la classification du calcaire de Beauce et des sables de Fontainebleau, aux environs de Maisse (Seine-et-Oise). *Ib. XXIV*, pp. 315-323 (15 févr.).

DE GROSSOUVRE, A.

1886. Etude sur les gisements de minerai de fer du Centre de la France. *An. Mines* [*8*] *X*, pp. 211-315, pl. V, VI.

1888. Observation sur l'origine du terrain sidérolithique. Analogies avec certains dépôts triasiques. *B. S. G. F.* [*3*] *XVI*, pp. 287-298 (6 févr. 1888). — V. aussi p. 1099.

1889. Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris. *Ib. XVII*, pp. 475-525 (15 avr. 1889).

1897 *a*. Tertiaire de la Sologne. *B. Ca. G. F.* [*IX*] *58*, pp. 265-268.

— *b*. Réponse aux observations de M. Dollfus sur la géologie de l'Orléanais. *B. S. G. F.* [*3*] *XXV*, pp. 731-736 (8 nov. 1897).

1899. Note sur les grès à Sabalites. *A. F. A. S. XXVII*, pp. 337-339. (Nantes, 1908.

1901 *a*. Oligocène et Miocène du sud du Bassin de Paris. *B. S. G. F.* [*3*] *XXVIII*, pp. 986-995 (3 déc. 1900).

— *b*. Recherches sur la Craie supérieure. I. Stratigraphie générale. *Mém. Ca. G. F.* 1013 pp.

1902. Sur le prétendu dépôt miocène de Ville-Sauvage, près Etampes. *B. S. G. F* [*4*] *II*, pp. 273-274 (5 mai). — Sur les cailloutis à silex du bassin de la Seine, pp. 324-325. (26 mai). — Sur la constitution des sables de la Sologne aux environs de Gien, pp. 339-340 (2 juin). — Réponse aux observations de M. Dollfus, pp. 354-355 (16 juin); pp. 379-380 (3 nov. 1902).

1903 *a*. Sur le terrain à silex du sud-ouest du bassin de Paris. *Ib. III*, pp. 143-144 (16 mars 1903).

— *b*. Sur les ladères des environs de Chartres. *Ib.* pp. 252-253 (4 mai).

— *c*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XIII*] *91*, p. 14 (Camp. 1902).

1904 *a*. Nouvelles observations sur le terrain à silex du sud-ouest du bassin de Paris. *B. S. G. F.* [*4*] *III*, pp. 767-777 (21 déc. 1903).

— *b*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XV*] *98*, pp. 17-22 (Camp. 1903).

1905 *a*. Observations à propos des Grès à *Sabalites*. *B. S. G. F.* [*4*] *IV*, p. 832 (19 déc. 1904).

— *b*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XVI*] *105*, pp. 6-17 (Camp. 1904).

1906. Feuille de Bourges au 320.000e. *Ib.* [*XVI*] 110, pp. 26-37 (Camp. 1905).

1907 *a*. Observ. à : DOLLFUS, 1906 *a*.

— *b*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XVII*] *115*, pp. 18-24 (Camp. 1906).
1908 *a*. Sur l'âge des calcaires lacustres du Berry. *A. F. A. S. XXXVI*, pp. 400-402 (Reims, 1907).
— *b*. Sur les sables granitiques des environs de Rouen. *B. S. G. F.* [*4*] *VIII*, pp. 66-67 (2 mars). — Sur les sables granitiques du bassin de Paris, pp. 136 (6 avr.).
1909 *a*. Sur le Stampien et l'Aquitanien. *Ib.*, p. 488 (16 nov. 1908).
— *b*. Sur la valeur stratigraphique des Mollusques tertiaires. *Ib. IX*, p. 5 (18 janv.) — Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais. *Ib.*,p. 7.
— *c*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XIX*] *122*, pp. 25-43 (Camp. 1908).
— *d*. Sur les sables granitiques *A. F. A. S. XXXVII*, pp. 473-476 (Clermont-Ferrand, 1908).
1910 *a*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XX*] *126*, pp. 38-46. (Camp. 1909).
— *b*. Sur la Mollasse du Gâtinais. *B. S. G. F.* [*4*] *IX*, p. 289 (7 juin 1909).
— *c*. Sur l'extension des grès à *Sabalites*. *Ib.*, p. 298 (21 juin 1909).
1911. Sur le Tertiaire du Blésois. *C. R. som. S. G. F.*, 4 déc. 1911, p. 179.
1912 *a*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXI*] *132*, pp. 36-44. (Camp. 1911).
— *b*.-et Stehlin. Les sables de Rosières, près Saint-Florent (Cher). *B. S. G. F.* [*4*] *XII*, pp. 194-212, pl. IV-V. (15 janv. 1912).
— *c*. Sur l'âge des calcaires lacustres et d'autres dépôts superficiels de la Nièvre et du Cher. *C. R. som. S. G. F.* 16 déc. 1912, p. 179.
1913. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXIII*] *133*, pp. 35-38. (Camp. 1912).
1914. Feuille de Bourges au 320.000e. *Ib.* [*XXIII*] *136*, pp. 41-51 (Camp. 1913).
1924. Sur le Calcaire de Montabuzard. *B. S. G. F.* [*4*] *XXIII*, pp. 440-449, pl. XV (19 nov. 1923). — V. aussi 12 juin 1922, *C. R. som.* p. 139 ; 19 nov. 1923,

Guillier, Albert

1886. Géologie du département de la Sarthe. *Le Mans* 4°, 430 pp. — Supplément par Chélot, 45 pp. — V. aussi Légende Feuille 74, 1880.

Guimond, Georges

1922. L'eau potable à Vendôme. *Vendôme* 8°, 64 pp.

Hamelin, Lucien

1908 - et Morin. Sur un nouveau gîte fossilifère stampien à Darvault, près Nemours. *B. Muséum XIV*, pp. 75-78.
1908. V. Courty.

Hamy, E.-T.

1870. Précis de Paléontologie humaine. *Paris* 8°, 372 pp. (Inséré à la suite de : Lyell, 1870).

Hardel, Ch.

1892. L'homme tertiaire et les silex de Thenay. *Blois* 8°, 31 pp., 2 pl.

Hébert, Edmond

1854. Sur l'argile plastique de la partie méridionale du bassin de Paris... *B. S. G. F.* [*2*] *XI*, pp. 418-441, 645-646.
1859. Réponse à la note de M. Ch. d'Orbigny... *Ib. XVII*, pp. 52-57. — Note sur la position réelle de la couche marine d'Ormoy, pp. 107-115 (5 déc. 1859).
1860. Sur le travertin de Champigny et les couches entre lesquelles il est compris. *Ib. XVII*, pp. 800-812 (18 juin 1860).
1862. Sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du nord-ouest de la France. *Ib. XIX*, pp. 445-464, pl. X (20 janv.). — V. aussi Observ. p. 159.
1872. Ondulations de la craie dans le bassin de Paris. *Ib. XXIX*, pp. 446-472, 583-594, pl. IV.
1875. *Id.* [*3*] *III*, pp. 512-546, pl. XVI. — V. aussi p. 579.

1879. Ondulations de la Craie dans le Nord de la France. *An. Sc. G. VII-2*, 48 pp., pl. IV, V.

HÉRICARD-FERRAND [DE THURY]

1826. Itinéraire géognostique de Fontainebleau à Château-Landon et composition du sol de la plaine de Château-Landon. *An. Sc. natur. VIII*, pp. 54-75 (réimpr. *An. Mines* [*2*] *I*, pp. 297-318), 2 pl.
1835. Notice sur des coquilles marines trouvées à Château-Landon. *B. S. G. F.* [*1*] *VI*, pp. 90-93 (15 déc. 1834).

HORTU, Chanoine P.

1896. Précis de Géologie appliquée au Berry. *Bourges* 8°.

HOUSSAY, François

1908. L'œuvre de l'Abbé Bourgeois. Paris 8°, 111 pp.
1911. Collections topographique de pièces préhistoriques trouvées à Pont-Levoy et Thenay. *VI*e *Congr. préhistor. de France*, pp. 85-95 (Tours 1910).
1924. Pont-Levoy. *Blois et le Loir-et-Cher*, pp. 80-83, 110-112.

HUOT, J.-J.-N.

1835. Observ. à : HÉRICART-FERRAND, 1835.
1836. Notice géologique sur les terrains qui s'étendent à l'est de Rambouillet... *Mém. S. Sc. natur. Seine-et-Oise, année 1835*, pp. 135-164, 1 ca.

HURE, Mlle Augusta

1917 - et DOLLFUS. Découverte de débris meuliers lutétiens à l'est de Sens (Yonne). *C. R. Ac. Sc. CLXV*, pp. 503-505 (15 oct.).
1918. Nouvelles observations sur le gisement de phosphate de Saint-Martin-du-Tertre et contribution à la tectonique des terrains supérieurs à la Craie. *B. S. G. F.* [*4*] *XVIII*, pp. 110-122 (22 avr. 1918).
1920 *a*. Note sur la géologie et la tectonique du bassin de la Vanne. *Ib. XIX*, pp. 217-242 (3 févr. 1919).
— *b*. Sur le calcaire lutétien de l'Yonne. *C. R. Ac. Sc. CXXI*, pp. 1068-1069 (29 nov.).

JANET, Léon

1894. Sur la composition chimique des grès stampiens du bassin de Paris. *B. S. G. F.* [*3*] *XXII*, pp. CLXI-CLXIV (3 déc. 1894).
1900 *a*. Note sur l'existence de l'étage bartonien dans la vallée du Loing, entre Nemours et Montigny. *Ib. XXVII*, pp. 590-592 (18 déc. 1899).
— *b*. Captage des sources des vallées du Loing et du Lunain. Livret-guide *VIII*e Congr. géol. intern. fasc. 8, pp. 31-36. — V. aussi *C. R. Congr.*, p. 976.
1904. Sur la position stratigraphique, la nature et le mode de formation de la roche du Breuillet. *B. S. G. F.* [*4*] *III*, pp. 622-629 (9 nov. 1903).

JODOT, Paul

1912-1913. A propos du calcaire lacustre de Saint-Martin-sur-Ouanne (Yonne). *A. F. A. S., P. V.*, p. 125, paru sept. 1912 ; *C. R.*, pp. 330-335, paru 1913 (Nîmes, 1912).
1913 *b*. Sur la structure des grès sparnaciens du Sud-Est du bassin de Paris. *C. R. som. S. G. F.*, 23 juin 1913, pp. 127-129.
— *c*. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXII*] *133*, pp. 45-49 (Camp. 1912).

JOURDY, Général

1908. Note sur les Argiles et Sables éruptifs des diaclases de la Craie aux environs de Rouen, *B. S. G. F.* [*4*] *VIII*, pp. 129-135 (6 avr. 1908).

KILIAN, W.

1888. Légende de la Feuille 107 [Tours] de la Carte géologique détaillée.

LAMBERT, J.

1884. V. COSSMANN.

DE LAPPARENT, Albert

1876. Note sur la relation des failles et des gisements éocènes du Nord de la France avec l'argile à silex. *B. S. G. F.* [*3*] *IV*, pp. 348-351. — V. aussi *II*, p. 134.

1880. Sur l'argile à silex. *Ib. VIII*, pp. 35-39 (1879). — V. aussi *An. S. G. Nord VIII*, p. 79.

1891. Sur l'argile à silex du Bassin de Paris *C. R. Ac. Sc. CXII*, pp. 316-319. — Note sur la formation de l'argile à silex. *B. S. G. F.* [*3*] *XIX*, p. XLI, pp. 305-312.

LAUGEL, Aug.

1860. Mémoire sur la géologie du département d'Eure-et-Loir. *B. S. G. F.* [*2*] *XVII*, pp. 316-333 (27 févr. 1860).

1862 *a*. Sur l'âge des silex et des grès ladères. *Ib. XIX*, pp. 153-159 (16 déc. 1861).

— *b*. La faune de Saint-Prest, près Chartres. *Ib.*, pp. 709-720 (7 avr. 1862).

LAVILLE, André

1901. Coupe de la carrière de Saint-Prest. Silex taillés. *B. S. Anthrop. Paris* [*3*] *II*, pp. 285-291.

1904. Les graviers quaternaires de Saint-Prest. *F. J. N.* [*4*] *XXXIV*, pp. 79-80.

1906. Les pseudo-éolithes du Sénonien et de l'Eocène inférieur. *Ib. XXXVI*, pp. 33-36.

LECOCQ, Gustave

1885. Excursion à Thenay. *An. S. G. Nord XII*, p. 469.

1886. Géologie des environs de Blois et silex de Thenay. *Ib. XIII*, pp. 153-167.

LE MESLE, Georges.

1885 [DOUVILLÉ et —]. Carte géologique des environs de Blois. *A. F. A. S. XIII-2*, pp. 255-258 (Sept. 1884).

LEMOINE, Paul

1907. Compte rendu de l'excursion dirigée par M. le Général JOURDY aux environs de Rouen. *B. S. Amis des Sc. natur. Rouen 1906*, pp. 453-466, pl. I-V.

1913. Feuille de Bourges au 320.000e. *B. Ca. G. F.* [*XXII*] *133*, pp. 42-44 (Campagne 1912). — V. aussi *C. R. som. S. G. F.* 1912, p. 88.

1914 *a*. Sur l'existence d'une faille à Château-Landon. *A. F. A. S. XLII*, pp. 262-268 (Tunis, 1913).

— *b*. Observations à : DOLLFUS, 1914 *b*.

LOCKHART, Charles-François

1821. Mémoire sur les ossemens fossiles d'Avarai. *An. S. Orl.* [*2*] *III*, pp. 116-126.

1827. Notice sur les ossemens fossiles d'Avarai. *Ib. VIII*, pp. 105-106.

1829. Description des ossemens fossiles d'Avarai. *Ib. IX*, pp. 228-235.

1837. Mémoire sur un terrain meuble fossilifère du département du Loiret. *Mém. S. Orl.* [*3*] *I*, pp. 25-40.

1846. Rapport sur deux opérations de sondage. *Ib. VI*, pp. 138-146 (1845).

1848. Description des fossiles de l'Orléanais. *Ib. VII*, pp. 206-212 (1847).

1851. Aperçu de la constitution géologique et de la paléontologie du département du Loiret. *Ib. IX*, pp. 102-115 (1850). — V. aussi p. 35.

1853. Sur un nouveau dépôt d'ossements fossiles dans le département du Loiret. *B. S. G. F.* [*2*] *XI*, pp. 50-52.

1855. Description d'une moitié de mâchoire de Mastodonte... *Ib. XII*, p. 49.

1856. Notice sur l'âge géologique des gîtes fossilifères de l'Orléanais. *Mém. S. Orl.* [*4*] *II*, pp. 163-172 (1855). — V. aussi *I*, p. 25.

1859. Description du dépôt d'ossements fossiles de Montabuzard, commune d'Ingré (Loiret). *Ib. III*, pp. 263-270 (1857).

LYELL, Charles

1864 *a*. L'ancienneté de l'Homme, trad. CHAPER, Paris 8°, 560 pp.

— *b*. Appendice. L'Homme fossile en France. 296 pp. [Appendice par LYELL, 35 pp. ; suivi de la réimpression de divers mémoires, dont DESNOYERS, 1863).

1870. L'ancienneté de l'Homme, 2e éd. [suivi de : HAMY, 1870].

MAHOUDEAU, P.-G.
1901-et CAPITAN. La question de l'Homme tertiaire à Thenay. *B. Ec. Anthrop. Paris XI*, pp. 129-153.
1903. Le dernier mémoire de l'Abbé Bourgeois sur la question de l'Homme tertiaire. *Ib. XIII*, pp. 317-322.

MALHERBE, Paul
1913. Hydrologie de la région de Moret. *B. Assoc. Naturalistes de la vallée du Loing I*, 24 pp., 4 pl.
1922. Extension des marnes vertes dans le bassin du Loing. *Ib. V*, p. 53.
1926 *a* L'éboulement de la montagne de Lorroy en 1910 et les failles de Château-Landon. *Ib.* 5 mai 1926, p. 29.
— *b*. Note sur l'âge du calcaire de Château-Landon. *Ib.* 6 juin 1926, pp. 34-35.

DE MARGERIE, Emm.
1888. V. DE LA NOË.

MARTEL, E. A.
1910. L'érosion des grès de Fontainebleau. *B. Ca. G. F.* [*XXI*] *127*, 40 pp.

MAYER-EYMAR, Charles
1881. Le bassin de la Loire pendant l'époque éocène. *Archives des Sc. phys. et natur. VI*, p. 295.

MAYET, Lucien
1908. Etude des Mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. *An. Univ. Lyon* (*N. S. I*) *fasc. 24*, 336 pp., 12 pl.
1923. V. DEPÉRET.

MEUGY, Alph.
1856. Sur le gisement, l'âge et le mode de formation des terrains à meulières du bassin de Paris. *B. S. G. F.* [*2*] *XIII*, pp. 417-438 (17 mars) ; pp. 581-584 ; pp. 602-603. — *C. R. Ac. Sc. XLII*, pp. 628-631 (7 avr.).

MEUNIER, Stanislas
1876. Mémoire sur les alluvions verticales. *B. S. Nat. Moscou LI*, pp. 174-202. — V. aussi *C. R. Ac. Sc. LXXXI*, p. 400 ; *LXXXIII*, p. 576.
1877. Sur un alios miocène des environs de Rambouillet. *C. R. Ac. Sc. LXXXV*, pp. 1240-1244 (24 déc. 1877).
1887. Sur le terrain oligocène du Coudrai, près Nemours. *C. R. As. Sc. CV*, pp. 137-138 (11 juil.)

DE MORGAN, Jacques
1916. Observations sur la stratigraphie et la paléontologie du Falunien de Touraine. *B. S. G. F.* [*4*] *XV*, pp. 217-241 (15 mars 1915).
1920. Contribution à l'étude de la faune des Faluns de la Touraine. *Ib. XIX*, pp. 305-347 (3 nov. 1919).

MORIN, Maurice
1908. V. HAMELIN.

DE MOROGUES, S. BIGOT
1810. Essai sur la constitution minéralogique et géologique du sol des environs d'Orléans. *B. S. Orl.* [*1*] *I*, pp. 103-108, 144-154, 220-234.
1811. Essai sur la topographie de la Sologne. *Ib. III*, pp. 181-211. — V. aussi *II*, pp. 273-329.

MUNIER-CHALMAS
1870. Note sur la partie inférieure des calcaires de Beauce. *B. S. G. F.* [*2*] *XXVII*, pp. 692-695 (20 juin 1870).
1893. Sur le Stampien supérieur et sur les grès de Fontainebleau. *Ib.* [*3*] *XXI*, pp. LVIII-LX (5 juin 1893).
1894-et DE LAPPARENT. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Ib. XXI*, pp. 438-488.
1897. Observ. à : DOLLFUS, 1897 *b*.
1898. Observ. à : DOLLFUS, 1898 ; p. 10.

1900. Sur les plissements du bassin de Paris. *C. R. Ac. Sc. CXXX*, pp. 850-852 (26 mars). — Sur les plissements du Pays de Bray, pp. 935-938 (2 avr.).
1903. Notice sur les travaux scientifiques. *Lille* 4°, 119 pp.

MUSSET, René
1920. Le relief du Perche. *An. Géogr. XXIX*, pp. 99-126, 1 ca. — V. aussi *XXVIII* p. 342.

DE LA NOË, Général G.
1888-et DE MARGERIE. Les formes du Terrain. *Paris* 4°, VIII + 205 pp., Atlas 49 pl.

D'OMALIUS D'HALLOY, J. B.
1817. Mémoire sur l'étendue géographique du terrain des environs de Paris. *An. Mines I*, pp. 230-266, carte au 2.000.000e env.
1838. [Observations au sujet de Château-Landon]. *B. S. G. F.* [*1*] *IX*, pp. 288-289.

D'ORBIGNY, Charles
1836. Existence d'un étage de calcaire marin et d'une assise dépendant de l'argile plastique... *C. R. Ac. Sc. III*, pp. 228-233. — V. aussi *B. S. G. F.* [*1*] *VII*, p. 134, p. 280 ; *IX*, p. 12.
1859. Sur l'âge véritable des poudingues de Nemours et des sables coquilliers d'Ormoy. *B. S. G. F.* [*2*] *XVII*, pp. 34-52 (7 nov. 1859). — Observ., p. 113 (5 déc.).

PASSERAT, C.
1910. La transgression de la mer des Faluns dans la région de la Loire. *An. Géogr. XIX*, pp. 350-358, pl. XVI. — V. aussi : Les Plaines du Poitou, *Thèse Lettres* et *Rev. Géogr. ann. III* (1909).

PAUMIER, M.
1925. Quelques remarques sur la Géologie du canton de Saint-Aignan. *B. S. N. L.-et-Ch. XVIII*, pp. 75-76 (1924).

POTIER, Alfred
1872 - et DOUVILLÉ. Sur les terrains de sables granitiques et d'argiles à silex. *C. R. Ac. Sc. LXXIV*, pp. 1262-1265 (6 mai). — *B. S. G. F.* [*2*] *XXIX*, p. 472.

PRÉVOST, Constant
1835. [Observ. sur Château-Landon, etc.] *B. S. G. F.* [*1*] *VI*, p. 94 ; p. 114 ; pp. 292-294.
1837. Age relatif des calcaires de Château-Landon et des grès de Fontainebleau. *C. R. Ac. Sc. IV*, pp. 794-795 (22 mai). — *B. S. G. F. VIII*, pp. 266-267, pl. VII f. 2 (5 juin).
1838 *a*. Sur la position géologique du calcaire de Château-Landon. *Pr.-verb. S. philomathique Paris 1838*, pp. 82-84.
— *b*. [Même sujet] *B. S. G. F. IX* pp. 287-288, 308-309, 328-331, pl. VII.

RAMOND, Georges (fils)
1900. Etude géologique de l'aqueduc du Loing et du Lunain. *C. R. IVe Congr. Soc. savantes*, 12 pp. (Toulouse, 1899). — V. *S. G. F.* 7 mai 1900.
1906. Dérivation des sources du Loing et du Lunain. Profil géologique de l'aqueduc (*Autographié*, nov. 1906). — V. *S. G. F.*, 28 mars 1907.
1913-15. Le chemin de fer de Paris à Chartres, par Limours, Saint-Arnoult et Gallardon. *C. R. XVIIe Congr. Soc. sav.*, pp. 144-154 (1912) ; *XIX*, pp. 143-152 (1914). — V. aussi *B. Muséum 1910*, p. 220 ; *S. G. F.*, 15 déc. 1913, 21 févr. 1916 ; *A. F. A. S. XLIII*, 27 juil. 1914.

RAULIN, Victor
1838. [Sur le Calcaire de Château-Landon] *B. S. G. F.* [*1*] *IX*, pp. 283-287 et 289.
1841. [Coupe d'une carrière à Château-Landon] *Ib. XII*, pp. 364-365.
1843. Carte géognostique du plateau tertiaire parisien [au 300.000e]. — Notice explicative. *Rev. gén. de l'Architecture et des Travaux publics IV*, pp. 222-229. — Présentation, *B. S. G. F. XIII*, p. 389.
1847. Mémoire sur la constitution du Sancerrois. *Mem. S. G. F.* [*2*] *II*, pp. 219-240, 1 ca., 1 pl. coupes (1846) — *V. B.* [*2*] *II*, pp. 84-86.

1870. Sur les silex taillés de Thenay. *B. S. G. F.* [*2*] *XXVII* p. 519 (4 avr.)
1903. Défense du soulèvement du Sancerrois. *Ib.* [*4*] *III* pp. 309-314 (18 mai 1903).

ROMAN, Fr.

1911. Les Rhinocéridés de l'Oligocène d'Europe. *An. Muséum Lyon XI*, 92 pp., 9 pl.
1923. V. DEPÉRET.

DE ROYS

1837. [Sur les terrains tertiaires compris entre la vallée du Loing et celle de la Seine entre Nemours et Montereau]. *B. S. G. F.* [*1*] *VIII*, pp. 160-171 — V. aussi pp. 264-266.
1838 *a*. [Sur les terrains de la partie S. des environs de Paris]. *Ib. IX*, pp. 28-43.
— *b*. [Sur le Calcaire de Château-Landon]. *Ib.* pp. 287-289.
1840. [Sur l'argile plastique et sur un terrain d'eau douce intercalé dans le grès de Fontainebleau]. *Ib. XI*, pp. 273-276.
1841. [Sur les argiles du SE. du bassin de Paris]. *Ib. XII*, pp. 251-256.
1843. [Sur les grès de Fontainebleau]. *Ib. XIV*, p. 395.
1852. Observations au sujet du calcaire lacustre de la Fondoire, près de Villecerf (S.-et-Ma.). *Ib.* [*2*] *IX*, p. 562.
1853. Sur l'âge des poudingues de Nemours. *Ib. X*, p. 615.
1854. Sur l'argile plastique du bassin de Paris. *Ib. XI*, pp. 453-458.
1866. Sur l'argile plastique considérée comme assise géologique. *Ib. XXIII*, pp. 183-190 (18 déc. 1865).
1867 *a*. Sur les terrains tertiaires des environs de Montfort-l'Amoury (S.-et-Oi.). *Ib. XXIV*, pp. 111-114 (17 déc. 1866). — *Id.*, pp. 735-736 (11 juin 1867).
— *b*. [Sur les divisions de la formation d'eau douce dans la vallée du Loing]. *Ib. XXIV*, pp. 490-491 (1 avr.). — [Sur le conglomérat de Meudon], p. 846 (12 août 1867).
1869. Note sur les formations d'eau douce supérieures aux sables de Fontainebleau. *Ib. XXVI*, pp. 376-380 (21 déc. 1868).

DE SÉNARMONT, H.

1844 *a*. Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Oise. *Paris* 8°, 272 pp.
— *b*. Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Marne. *Paris* 8°, 229 pp.

STEHLIN, H. G.

1908. Notice paléomammalogique sur quelques dépôts miocènes des bassins de la Loire et de l'Allier. *B. S. G. F.* [*4*] *VII*, pp. 525-550 (16 déc. 1907).
1910. Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris. *Ib. IX* pp. 488-521 (20 déc. 1909).
1912. V. DE GROSSOUVRE.
1925. Catalogue des ossements de Mammifères tertiaires de la collection Bourgeois, à l'Ecole de Pont-Levoy (Loir-et-Cher). *B. S. N. L.-et-Ch. XVIII*, pp. 77-277 (1924).

TERMIER, Pierre

1895. Sur la structure des grès de Fontainebleau. *B. S. G. F.* [*3*] *XXIII*, pp. 344-348 (20 mai 1895).

THOMAS, H.

1902. Feuilles de Provins et de Sens, *B. Ca. G. F.* [*XII*] *85*, pp. 16-20 (Campagne 1901) — V. aussi *B. S. G. F.* [*4*] *I*, p. 453.
1903. Feuille de Sens. *B. Ca. G. F.* [*XIII*] *91*, pp. 15-19 (Camp. 1902). — V. aussi *B. S. G. F.* [*4*] *III*, p. 6.
1904. Feuille de Sens. *B. Ca. G. F.* [*XV*] *98*, pp. 23-26 (Camp. 1903).
1905. Feuille de Sens. *Ib.* [*XVI*] *105*, pp. 20-24 (Camp. 1904).
1907. Légende de la Feuille 81 [Sens] de la Carte géologique détaillée (1906).

TOURNOUËR, Raoul

1862. Note stratigraphique et paléontologique sur les faluns du département de la Gironde. *B S. G. F.* [*2*] *XIX*, pp. 1035-1088 (16 juin).

1867. Sur les dépôts d'eau douce du bassin de la Garonne, correspondant au calcaire de Beauce et aux sables de l'Orléanais. *Ib. XXIV*, pp. 484-489 (1 avr. 1867). — V. aussi *XXVI*, pp. 983-1019.
1872. Sur plusieurs dents de vertébrés recueillies à la Ferté-Aleps. *Ib. XXIX*, pp. 479-481 (3 juin).
1876. [Observ. à : Douvillé, 1876]. *Ib.* [*3*] *IV*, p. 110.
1880 *a*. Excursion d'Etampes. *Ib. VI*, pp. 663-674 (10 sept. 1878).
— *b*. Observations. *Ib. VIII*, pp. 247-248. — V. aussi *VII*, p. 229.

Triger J.

1839. Sur les causes qui ont déterminé la consolidation des sables tertiaires à leur partie supérieure. *Congr. scient.*, Le Mans, *I* p. 81.

de Tristan J.

1811. Sur la Géologie du Gâtinais. *B. S. Orl.* [*1*] *II*, pp. 147-163 (1810).
1824. Observations sur des dents fossiles trouvées à Montabusard, près Orléans. *Ann. S. Orl.* [*2*] *VI*, pp. 241-254, 1 pl.
1856, 1859. [Rapports sur deux mémoires de Lockhart].

Vacher, Antoine

1908. Le Berry. Contribution à l'étude d'une région française. *Paris* 8°, 548 pp., 20 pl.

Van den Broeck

1881. Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques. *Bruxelles* 4°, 180 pp., 1 pl.

Vasseur, Gaston

1877 - et Carez. Sur un nouveau faciès des Marnes à *Limnæa strigosa* observé à Essonnes, près Corbeil. *B. S. G. F.* [*3*] *V*. pp. 277-281 (5 févr.).
1885. V. Carez.

de Vibraye, P.

1860. Sur la découverte d'un nouveau gisement de Vertébrés à Chitenay (L.-et-Ch.). *B. S. G. F.* [*2*] *XVII*, pp. 413-421 (5 mars).

Welsch, Jules

1905. Feuille d'Angers. *B. Ca. G. F.* [*XVI*] *105* pp. 25-30 (Camp. 1904). — V. aussi Légende F. 106 (1907).

3° Cartes géologiques détaillées

Cartes départementales

Seine-et-Oise, 6 feuilles au 80.000e, 1844. De Sénarmont.
Seine-et-Marne, 6 f. au 80.000e, 1851. De Sénarmont (1837-1840).
Eure-et-Loir, 4 f. au 80.000e, 1868. Laugel et Potier.
Loiret, 4 f. au 80.000e, 1859. Lefébure de Fourcy.
Cher, 2 f. au 100.000e (et 1 f. coupes), 1849. Boulanger et Bertera.
Sarthe au 125.000e, 1874. Triger — 15 f. au 40.000e, 1875-1882. Triger et Guillier.

Carte de la France au 80.000e. Première édition.

F. 64 [Chartres] 1874. Fuchs, Potier, de Lapparent, Douvillé, Clérault et Guyerdet (1865-1871).
F. 65 [Melun] 1874. Id. F. 64 (1865-1870).
F. 78 [Nogent-le-Rotrou] 1880. Guillier (1876-1879).
F. 79 [Châteaudun] 1875. Id. F. 64 (1865-1871).
F. 80 [Fontainebleau] 1874. Id. F. 64 (1865-1870).
F. 81 [Sens] 1874. Id. F. 64 (1865-1870).
F. 93 [Le Mans] 1880. Guillier (1877-1879).
F. 94 [Beaugency] 1892. Dollfus (1888-1890).
F. 95 [Orléans]. — Douvillé (1875).
F. 96 [Auxerre] 1884. Potier (1881-1882).

F. 107 [Tours] 1888. Guillier et Kilian (1883-1886).
F. 108 [Blois] 1884. Douvillé et Le Mesle (1878-1882).
F. 109 [Gien] 1877. Douvillé (1873-1875).
F. 110 [Clamecy] 1887. Potier (1882-1884).
F. 121 [Valençay] 1891. De Grossouvre (1886-1890).
F. 122 [Bourges] 1879. Douvillé (1873-1876).

Seconde édition

F. 64 [Chartres] 1906. Dollfus (1901-1905).
F. 65 [Melun] 1895. Dollfus (1891-1894).
F. 79 [Châteaudun] 1917. Dollfus et Laville (1910-1913).
F. 80 [Fontainebleau] 1911. Dollfus (1905-1907).
F. 81 [Sens] 1907. Thomas (1901-1905).

4° Principales références paléontologiques

1810. Brongniart. Al. Mémoire sur les terrains qui paraissent avoir été formés sous l'eau douce. *An. Muséum XV*, pp. 357-405. pl. xxii-xxiii — Réimpr. *Journ. Phys. LXXII*, pp. 409-445.
1824. Deshayes. Description des coquilles fossiles des environs de Paris. 2 vol. 1 atl.
1830. Deshayes. Encyclopédie méthodique, 2e éd. 3 vol.
1831. Deshayes. Coquilles caractéristiques des terrains.
1835 sqq. Lamarck, Deshayes, etc. Histoire naturelle des Animaux sans vertèbres, 2e éd. 11 vol.
1849-1877. Edwards et Wood. Eocene Mollusca. 2 vol. 2 atl.
1856-1865. Deshayes. Description des Animaux sans vertèbres découverts dans le Bassin de Paris. 3 vol. 2 atl.
1863. Sandberger. Die Conchylien der Mainzer Tertiärbeckens. 1 vol. 1 atl.
1870-1875. Sandberger. Die Land-und Süsswasser-Conchylien der Vorwelt. 1 vol. 1 atl.
1886-1892. Cossmann. Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris [*S. malacologique de Belgique*] 5 fasc. — 1893-1913. Appendices, 5 fasc.
1904-1913. Cossmann et Pissaro. Iconographie complète des Coquilles fossiles de l'Ecoène des environs de Paris. 2 atlas.
1919. Cossmann et Peyrot. Conchologie néogénique de l'Aquitaine. *B. S. Linnéenne de Bordeaux* [spécialement : *t. LXX*, 4e fasc.].

INDEX DES LOCALITÉS

pages

Abbeville. 23.
Ablis. 159, 168, 483, 508.
Abondant. 56, 163.
Achères (S.-et-M.). 95.
Adon, 112-3, 202, 356, 389, 519.
les Aix-d'Angillon. 485.
Alençon. 26.
Alligny. 113.
Allogny. 77.
Allonnes (E.-et-L.). 85, 218-9.
Alluyes. 68.
Ambloy. 135, 440.
Amboise. 30, 124-5, 445-6, 482, 515, 541.
Ambréville. Cne Ferrières-Gâtinais.
Amponville. 553.
Amilly-Saint-Firmin. 112-3, 206.
les Andelys. 397.
Angerville. 158, 214, 393.
Arbonne. 172.
Arces. 518
Ardelu. 394.
Argent. 51, 523.
Argenteuil. 80, 161.
Argenton sur Creuse. 46.
Arpajon. 149-54, 396.
Arrabloy. 75-6, 351-5, 389, 459, 518-9, 536.
Artenay. 220-1, 336, 387, 392, 406-11, 543.
Aschères. 392.
Attray. 392.
Aufferville. 197.
Aulnay la Rivière. 208.
Auneau. 49, 58, 83, 107, 162-8, 184, 394, 400, 510.
Autainville. 70, 89, 290-1, 224, 284-91, 513
Autheuil. 69, 87, 222.
Authon (L.-et-Ch.). 129, 449, 514, XII.
Authon-la-Plaine. 394.
Autrèche. 73, 125-6, 447-50.
Autruy. 213.
Auvilliers. 201, 204, 345.
Auxy. 203.
Auzouer. 50, 121, 126-7, 134, 149-51, 242, 447-50, 533-4, 541, 546.
Avaray. 2, 235, 295, 411, 414, 436-9, 474-5, 544.
Averdon. 235.
Azé (L.-et-Ch.). 132.

pages

Baccon. 296, 330, 402.
Bagneaux (S.-et-M.). 61-3, 99, 188, 517.
Bagneux les Billettes. 161.
Baigneaux (E.-et-L.). 337, 406-11, 543.
Bailleau-l'Evêque. 24, 483, 510.
Bailleau le Pin. 511.
Bailleau sous Gallardon. 164, 185.
Bannay. 115, 145-8, 300, 388.
Bareil (Cne Chalonnes sous le Lude). 118.
Barmainville. 392.
Barville. 208.
Batilly en Puisaye. 115.
Baule. 230, 291.
Baulne. 161, 172.
Bazoches les Gallerandes. 392.
Béard. 46.
Beaudreville. 214.
Beaugency. 126, 222-3, 242, 295, 410-1, 414, 434, 467, 474-5, 514, 523, 544, 554, XII.
Beaulieu. 115, 464, 485.
Beaumont. 200, 523.
Beaune-la-Rolande, 107, 160-5, 200-4, 396, 553.
Beauvilliers. 85, 511.
Bellegarde (Loiret). 201-4, 343-5, 401.
Berchères la Maingot. 32, 56, 498-500, 510.
Berchères les Pierres. 84-6, 218.
Berger. V. Villiersfaux.
Béville le Comte. 214-5, 510.
le Bignon. 61.
Bigny (Cher). 387.
Billy (L.-et-Ch.). 253-4, 434.
Binas. 224-5, 287, 443.
Bitry. 113.
Blamont. Cne Grigneville.
Blois. 49-51, 73, 125, 158, 233-40, 286-95, 415-6, 451-2, 514.
Bœurs en Othe. 92, 518.
Boigneville. 166.
Boinville le Gaillard. 107, 548.
Boiscommun. 343-4, 553.
Bois-le-Roi. 172.
Boismorand. 75, 207, 347-55.
Boisseau (L.-et-Ch.). 236.
Boissy aux Cailles. 166.
Boissy le Sec. 395.
Boisville la Saint-Père. 548.
Bondaroy. 210.

pages

Bonnelles. 169.
Bonneval. 68, 86, 140-3, 221, 290-1, 483, 511.
la Bonneville. 163.
Bonny. 115.
les Bordes. 347.
la Bosse (L.-et-Ch.). 132, 443.
la Bosse (Sarthe). 118.
Bouffry. 512.
Bouglainval. 164, 186.
Bougligny. 42, 187-8.
Bouhy. 113.
Boulay (Loiret). 296, 330-1, 402-9.
le Boulay (I.-et-L.). 129.
Boulleret. 115.
Bourichard, Cne la Madeleine-Villefrouin.
Bourges (environs de —). 29-30, 116-7, 383, 485, 502.
Bourgueil. 9.
Bourré. 515.
Bourron. 92-5, 102-3, 143-7, 280-1, 518, 523.
Boussy. Cne Binas.
Boutervilliers. 395.
Bracieux. 244, 359.
Branles. 61.
Bréherville (Cne Digny). 164.
Brévainville. 69, 222-3, 231, 284-91, 512-3, 524, 530.
Breuillet-Dampierre. 59-60.
Briare. 44, 76, 114, 350-6, 389-90, 457-62, 477, 519, 524-29, 535, 541, 544-6.
Briarres sur Essonne. 200, 209.
Bricy. 331, 402, 409.
Brierres les Scellés. 395.
Brinon sur Sauldre. 357-8, 502.
Briou. 71, 514.
Bromeilles. 155, 203.
Brou. 511.
Broué. 163.
Brouy. 396.
Bucy-Saint-Liphard. 227, 329-30.
Burcy. 203, 484.
la Bussière. 75-6, 352-6, 390, 415, 462, 528.
Buxeuil. 133-4, 254.

Cangey. 242, 442, 447.
la Celle sous Moret. 89, 92, 146.
Cellettes. 242-4, 359, 514.
Cepoy. 109-11.
Cercottes. 9, 333.
Cerdon. 374-5.
Céré. 30, 121-4, 482, 541.
Cérelles. 117, 134.
Cernay la Ville. 167-8, 178, 281-2.
Chabris. 379-80, 434.

pages

Chailles. 243, 514.
Chaingny. 230, 287-91, 320, 327.
Chaintreaux. 60, 104, 165, 199.
Challet. 32, 498.
Châlo-Saint-Marc. 175, 186.
Chalou-Moulineux. 166-9, 175, 186, 214, 286-91.
Chambon. 6, 241, 343-5.
Chambord. 243, 358.
Chambourg. 117.
Champfol. 57-8.
Champigny en Beauce. 236-9, 287, 291.
Champigny sur Marne. 42, 80-1.
Champigny sur Yonne. 195.
Chanceaux sur Choisille. 488.
Changy. 202, 207, 343, 347.
Chantonnay. 481.
Chaon. 369.
la Chapelle du Noyer. 69, 87.
la Chapelle-la-Reine. 95, 166, 188, 203, 484.
la Chapelle-Mont-Martin. 380.
la Chapelle-Saint-Martin. 418, 452.
la Chapelle-Saint-Mesmin. 226-30, 286-93, 327.
la Chapelle-Saint-Ursin. 116, 147.
la Chapelle sur Avéron. 66, 113, 202.
la Chapelle-Vendômoise. 50, 233.
Chapelon. 165, 199.
Chargé. 125.
Charmont. 213.
Charray. 69, 222.
Chartres. 24, 57, 67-8, 83, 231, 286-7, 510, 522.
Châteaudun. 69, 221-2, 231, 287, 483.
Château-Landon. 42, 63-4, 100-3, 143, 148, 159, 165, 197-200, 508, 518, 525, 536, 541.
Châteauneuf sur Loire. 226, 259, 341-2.
Château-Renard. 113.
Châteaurenault. 50, 127-9, 134, 442-50, 482, 488, 530-5, 541, 545.
Château-Thierry. 80, 149-50, 169.
le Châtelet en Berry. 117.
Chatenay. 394.
Chatenoy (Loiret). 324-3, 347.
Chatenoy (S.-et-Ma.). 197.
Châtillon-Coligny. 65, 74, 112-3, 202, 518.
Châtillon le Roi. 212.
Châtillon sur Cher. 29, 367, 516.
Châtillon sur Loire. 114-8, 389, 462-3, 529.
Chauffour lès Etréchy. 395.
Chaumont sur Loire. 51, 245, 419, 452-3.
Chaumont sur Tharonne. 373.
la Chaussée-Saint-Victor. 234-7, 265.
Chaussy. 392.

pages
Chémery. 29-30, 122-3, 252, 286-90, 367-8, 419, 432-4, 484, 489-90, 536, 541.
Chemillé sur Dême. 120, 439, 443.
Chenou. 101, 197, 523.
Chevannes. 104.
Cheverny. 244, 359-60, 515.
Chevillon. 201, 204.
Chevilly. 295-6, 332-3, 406-11, 543.
Chevry en Sereine. 194.
Chilleurs aux Bois. 226, 285, 333-6, 406-10, 543.
Chissay. 124.
Chitenay. 157-8, 244, 290, 299, 360-5, 402-10, 433, 543.
Choussy. 252, 367-8, 433.
les Choux. 343, 350.
Chouzy. 240, 451.
Civray de Touraine. 384, 445.
Civry (E.-et-L.). 221, 284, 288.
Clémont. 377-8.
Cléré. 444.
Cléry-Saint-André. 231, 286, 342.
Cloyes. 69.
Coinces. 331.
la Colombe. 224, 443.
Combleux. 226, 287-91.
Combreux. 226, 288-91, 341-3.
Conan. 234-7.
Conches. 56, 164, 397.
Conflans (Loiret). 113, 202, 206, 272, 282.
Conie-Molitard. 69.
Conlie. 25.
Contres. 74, 366, 418-9, 430-2, 469, 489, 514-5.
Corancez. 67.
Corbeil. 79-82.
Corbeilles les Rouches. 165.
Cormeray. 432.
Corquilleroy. 110-1, 201, 524.
Cosne. 76, 115, 464, 485.
Couddes. 368, 433.
Coudroy. 343.
Coulanges. 73, 240, 451.
Coullons. 76, 375.
Coulmiers. 330, 409.
Coulommiers (L.-et-Ch.). 51, 138-9, 151-2, 235-9, 440-1, 489.
Courçay. 117.
Cour-Cheverny. 359, 514.
Courcy aux Loges. 343.
Courgenay. 166.
Courville. 509.
Crotelles. 445.
Crottes. 213.
Crouy sur Cosson. 358, 369-71.
Crucheray. 50, 135, 235-9, 440.

Dadonville. 210, 285-91.
Dame-Marie. 240-2, 447, 450.

pages
Dammarie (E.-et-L.). 49, 67, 84-5, 218.
Dammarie en Puisaye. 115.
Dampierre en Burly. 347.
Damville. 164.
Dancy. 69.
Dangeau. 68, 86.
Darvault. 166, 181, 189-97, 265, 272, 280-2.
Denonville. 394.
Desmonts. 203, 552.
Dhuizon. 373, 484.
Dixmont. 65, 166.
Dommerville. 393.
Donnery. 225-6, 287-91, 338.
Dordives. 61-4, 108.
Dormelles. 60-2, 93, 490.
Doue. 166.
Dourdan. 177, 508.
Dreux. 56, 163, 397.
Droué. 69.
Duan. 53, 247.
Duneau. 52.

Echilleuses. 209.
Ecoman. 70, 513.
Ecos. 397.
Ecouis. 20.
Ecueillé. 123, 540.
Ecuelles. 89, 93, 517.
Egreville. 60, 104-5, 165, 196, 273, 280-2, 518.
Elancourt. 179, 271-82.
Engenville. 208-9.
Epernon. 51, 164, 184, 271, 282.
Epiais. 236.
Episy. 60, 92-4, 103, 143-8, 517.
Erceville. 392.
Escrennes. 165, 208.
Escrignelles. 356, 389, 519.
Esmans. 37.
les Essarts (L.-et-Ch.). 73.
les Essarts le Roi. 280-2, 508.
Essonnes. 80-1, 149-54.
Estouches. 392.
Etampes. 59, 78-83, 89-90, 105-7, 155-6, 173-87, 265-83, 300, 394-5, 400, 415, 478, 483, 508, 541-2, 548-9.
Etréchy. 79, 90, 105, 149-53, 160-1, 168, 187, 266, 395, 549.
Evreux. 163, 397.

Fains en Dunois. 220.
Faverelles. 115.
Faverolles. 124-5, 515.
Favières. 57.
Fay aux Loges. 225-6, 285-91, 295, 338-41, 406-11.
Faÿ les Nemours. 60-3, 98-101, 189.
Faye. 71.

pages

la Ferrière (I.-et-L.). 439.
Ferrières-Gâtinais. 42, 64, 91, 108-9, 140-3.
la Ferté-Alais. 79, 82, 155-6, 161, 166-72, 176-7, 186-7, 265-8, 271-83, 292, 483, 508, 523, 542.
la Ferté-Beauharnais. 369.
la Ferté-Bernard. 512.
la Ferté-Saint-Aubin. 369, 415, 454-7.
la Ferté-Saint-Cyr. 369.
la Ferté-Vidame. 397, 509.
la Ferté-Villeneuil. 87-8, 222.
Flacey. 69.
Fleury-les-Aubrais. 325-8.
Fontaine la Guyon. 509, 524.
Fontainebleau. 155-65, 169-71, 177, 181, 273-83, 484, 516.
Fontaine-Raoul. 512.
Fontenay-les-Briis. 167.
la Forêt-Sainte-Croix. 105, 550.
Fougères (L.-et-Ch.). 243-5, 365-6.
Françay. 240-441.
Francourville. 215-9, 393.
Fresnay-le-Gilmert. 498, 510.
Fresnay-l'Evêque. 9, 86, 217-9, 390.
Fresnes. 245, 365-6, 433.
Fréteval. 132.
Fromont. 155, 203.
Fromonville. 60, 92-8, 517.
Fruncé. 511.
Fyé. 46.

Gallardon. 83, 185, 394, 510.
Gambaizeuil. 167.
Garancières. 394.
les Gardes. 24, 33.
Gas. 164, 184-5.
le Gault. 512.
Gault-Saint-Denis. 86.
Gémigny. 330.
la Génévraye. 517, 525.
Genneteil. 465-72.
Gien. 51, 75-6, 156, 257, 263-4, 301, 347-51, 375, 388-9, 458-9, 478, 485, 489, 502, 519, 524, 530, 537, 547.
Gièvres. 133, 254.
Giez. Voir Santenay.
Girolles. 102, 107.
Gironville. 166, 272, 280-2.
Givraines. 208-10.
Givreuil (Cne Besson). 300.
Gombergean. 135, 441.
Gommerville. 58, 90, 107, 165, 393, 547.
Gondreville. 110-1, 165.
Graçay. 516.
la Grande-Brosse. Cne Chémery.
Grandvilliers. 394.
Grez sur Loing. 89, 92-6, 103, 146, 525.
Grigneville. 208-12, 265, 542.

pages

Griselles. 108-9.
Gron. 30, 486, 519.
le Gué-de-Longroy. 58, 83, 185, 214, 510.
Guillerval. 82-3, 105, 550.
Guilleville. 392.
Guillonville. 86, 220-1, 286-8.
Gy-les-Nonains. 206.

Herbault. 73, 233, 239-41, 441-3, 482, 514.
Houdan. 51, 56, 78, 163.
Houssay. 440.
Houville la Branche. 83.
Huisseau en Beauce. 71, 132-6, 531-2.
Huisseau sur Cosson. 358.
Huisseau sur Mauves. 329.
Humbligny. 519-20.

Ingranne. 338, 341-3.
Ingré. 7, 156-8, 226-8, 253, 266, 273-4, 287-91, 295-300, 303-28, 402-11, 543.
Isdes. 369, 484.
Izy. 213, 392.

Jallans. 86, 222.
Janville. 390-2, 483.
Josnes. 284-91, 443, 489.
Jouy en Josas. 179, 276-83.
Jouy en Pithivrais. 213, 392.
Jouy sur Eure. 498, 510.
Juranville. 204.

Ladon. 201-5, 293, 396.
Lamotte-Beuvron. 258, 369-74, 484.
Langeais. 48.
Landes-Saint-Lubin. 71, 441.
Larchant. 95, 166-9, 188, 197, 517.
Larrey (Cne Billy). V. Selles.
Léré. 388.
Lestiou. 438.
Levainville. 49-50, 58, 164, 184-5, 273-5, 280.
Lignières (Cher). 387.
Ligny le Ribault. 369.
Limeray. 242, 447.
Limeux. 384.
Limours. 167.
Lion en Sullias. 76, 262, 457, 530.
Longny. 26.
Lorcy. 165.
Lorges. 71, 224, 232, 443, 489, 513-4.
Lorrez le Bocage. 104-5, 159, 165, 194, 272.
Lorris. 343, 347.
Loury. 226, 286-7, 333-4, 406.
Louville la Chenard. 393.
Lumeau. 337-8, 403, 409.
Lunay. 130-2.
Lury. 384.
Lutz en Dunois. 221.
Luynes. 444.

pages
la Madeleine (S.-et-M.). 100, 146-8, 189, 198.
la Madeleine-Villefrouin. 50, 71, 234, 418, 442.
Magny-en-Vexin (environs de —). 80, 146-7, 162, 398, 486.
Maintenon. 152. 164, 184.
Maisse. 168, 187, 203, 396.
Malesherbes. 155, 168, 180, 200, 203, 213, 396, 552.
Manthelan. 48, 444, 464-72.
Marboué. 69.
Marchais-Béton. 66.
Marchenoir. 36, 70-1, 132, 158, 233, 442, 482, 489, 513.
Marcilly en Beauce. 136, 151.
Marcilly en Gault. 369, 372.
Marcilly en Villette, 454-5.
Mareuil. 387-8.
Marigny. 226, 286-91, 333-4, 408-9.
Marmagne. 116.
Marolles (L.-et-Ch.). 235-7.
Marolles en Hurepoix. 398.
Marthe (Cne Dissay). 124 (note 4), 143-9.
Martigné-Briant. 474.
Maves-Pontijou. 50, 71, 234, 288.
Mazangé. 132.
Méhers. 253, 368, 433.
Mehun sur Yèvre. 74, 117.
Meigné. 118, 444.
Melun. 78-9, 89, 159.
Menetou sur Nahon. 257.
Ménétréol sur Sauldre. 377-8.
Mennetou sur Cher. 260-1, 376, 379, 386, 484.
Mer. 237, 287.
Méreau. 384.
Méréville. 168, 180-7, 213, 393.
le Merlerault. 1, 505-8, 511, 521-4.
Mérouville. 393.
Mesland. 126, 238-42, 434, 447-51.
Meslay. 51, 131.
Mespuits. 396.
Mettray. 153.
Meudon. 37, 54, 179, 281, 509.
Meung sur Loire. 295, 329.
Mévoisins. 185.
Mézières sous Bellegarde. 203-4.
Mignères. 111, 165, 197-200.
Milly. 172.
Milon la Chapelle. 179, 278-83.
Moisy. 223-4, 443, 513.
Mondeville. 78, 90, 551.
Mondonville. 217. V. Moutiers.
Monnaie. 73, 444-5, 544.
Mont près Chambord. 243, 358, 373.
Montabuzard. Cne Ingré.
Montainville (E.-et-L.). 86.
Montainville (S.-et-Oi.). 56.

pages
Montargis. 64, 67, 108-12, 201-6, 269, 350, 518, 524-8, 535-6, 541-2, 546.
Montbarrois. 344.
Montbouy. 206.
Montcresson. 66, 113, 206-7.
Monteaux. 126, 242.
Montereau (Loiret). 343.
Montereau faut Yonne. 55, 60, 89, 94, 99, 160.
Montharville. 511.
Monthodon. 129, 514.
Monthou. 516.
Montigny (Loiret). 213, 345, 392.
Montigny-Marlotte. 93-5, 143-8, 150-4, 172, 177.
les Montils. 9, 125, 243-4, 358, 407.
Montjavoult. 163.
Montlhéry. 79.
Montmachoux. 490.
Montmorency. 156-8, 179, 272-81.
Montoire sur le Loir. 30, 121, 129-30, 488, 541.
Montpolier. 55.
Montreuil (I.-et-L.). 446.
Montrichard. 124, 446, 482, 515, 541, 545.
Montrouveau. 440.
Monts. 44, 73, 117, 150-1, 444.
Monrancez. 43-6, 67, 83-4, 140-3, 539.
Morand. 449.
Morée. 70, 87.
Moret. 60, 89, 93-6, 149-52, 516-8, 523.
Morigny-Champigny. 79, 106, 149-54, 160-1, 266-72, 549.
Mormant. 202, 525-7.
Morville. 208, 392.
le Moulinet. 343.
Moulon. 205.
Moutiers en Beauce. 214-9, 284-91.
Muides. 257.
Mulsans. 237, 286-90, 452.

Nançay. 376-7.
Nangeville. 396.
Nanteau. 89, 193, 272.
Nargis. 102, 525.
Nazelles. 446.
Neauphle le Château. 51.
les Néfliers. 179, 271-83.
Nemours. 9, 37-8, 43, 50, 60-2, 89, 96-100, 145, 155, 172, 180, 187-93, 200, 272-3, 280-3, 396, 484, 490, 517, 522-5, 535-42.
Néron. 164.
Neuillé le Lierre. 126, 134, 447-8.
Neuillé Pont-Pierre. 118, 120 (excl. note 4).
Neung sur Beuvron. 258.
Neuville (I.-et-L.). 127-9, 135, 449-50, 533-5.

pages

la Neuville (Loiret). 208-9, 265.
Neuville aux Bois. 165, 209-13, 286-7, 334-5, 392, 399-410, 543, 554.
Neuvy en Dunois. 221.
Neuvy en Sullias. 462.
Neuvy le Roi. 120.
Neuvy sur Barangeon. 261-2, 369, 376-8, 385-6.
Nevers, Mont-Givre. 28-29
Nevoy. 263, 458-9.
Nibelle. 6, 343-6, 350, 484.
Nogent le Phaye. 57-8.
Nogent le Roi. 163.
Nogent le Rotrou. 511.
Nogent sur Eure, 84.
Nogent sur Vernisson. 74, 112, 207, 347, 352-3, 524, 528.
Noizay. 125, 446.
Nonancourt. 56, 164-6.
Nonville. 60, 89, 140-2, 517.
Notre-Dame-d'Oé. 444.
Nottonville. 220-1, 511.
Nouan-le-Fuzelier. 257-8, 369-71, 556.
Nourray. 131, 135, 233.
Noyant [sous le Lude]. 474.
Noyers (Loiret). 343.

Oinville. 83.
Oisly. 430-1, 484, 489, 515, 544.
Oison. 392.
Oisonville. 58, 90, 107, 547.
Olivet. 231, 295, 342.
Onzain. 73, 241, 417, 451, 482.
Orchaise. 49, 73, 233, 239.
Orgères. 220-1, 288-90, 392.
Orléans. 9, 155, 225-30, 265-8, 284-91, 295, 324-6, 401-3, 409, 477, 483.
Ormes. 328, 409.
Ormesson. 188, 197.
Ormoy la Rivière. 155, 160, 271-80, 395.
Orsay. V. Palaiseau.
Ouarville. 214.
Ouchamps. 73, 244, 362-5.
Oucques. 71, 233-8, 288, 442.
Ousson. 115.
Oussoy. 204-5.
Outarville. 213-9, 392.
Ouzouer le Marché. 69, 87-8, 158, 221, 224-5, 443, 483, 513, 539.
Ouzouer sous Bellegarde. 205.
Ouzouer sur Loire. 458.
Ouzouer sur Trézée. 76, 114, 529.
Ozoir le Breuil. 222, 286-90.

Pacy sur Eure. 169.
Palaiseau. 179-80, 182, 272-83, 301, 396-7, 544.
Paley. 60, 159.
Pannecières. 392.
Pannes. 112, 201.

pages

Paray-Douaville. 58, 83.
Paris (env. de). 54-9, 79, 397, 486, 505-9.
Patay. 220, 483, 511.
Paucourt. 64, 109-11.
Périgny. 51, 234, 238, 489.
Pernay. 444.
Péronville. 220.
le Perray-Vaucluse (Cne St-Michel). 78-80.
Pézy. 511.
les Pins (joint à Epeigné). 118-20, 139-40, 149-51, 440, 541.
Pithiviers. 157-65, 207-12, 225, 231, 265-8, 277, 283-91, 295-9, 483, 522, 542-3.
Plessis-l'Echelle. 489.
le Plessis Saint-Benoit. 395.
Plou. 384.
Pocé. 446.
Poilly. 263-4, 530.
Poisly. Cne Villermain.
Poivilliers. 57, 498.
Poligny. 9, 61, 104, 169, 189-95.
Pont sur Yonne. 165-6.
Pont d'Atoy. Cne Mareau, v. Santeau.
Ponthévrard. 394.
Pont-Levoy. 9, 73, 122-5, 158, 245-52, 283-91, 367, 414-30, 464-74, 544, 555.
la Possonnière (Brenessard). 29.
Pouilly sur Loire. 464.
Poulaines. 122, 134, 255.
Poupry. 221.
Pouy. 166.
Prasville. 9, 214-9, 286-7, 393.
Pray. 237, 286-91, 441.
Préaux. 60, 104.
Préfontaine. 102-2, 146-8, 165, 525.
Pré-Saint-Evroult. 286.
Pré-Saint-Martin. 68.
Presly le Chétif. 378.
Presnoy. 205.
Pressigny. 112, 518, 528.
Provins. 89, 539.
Prunay. 73, 132.
Pruniers. 74, 254-5, 555.
Puiseaux. 14, 89, 105-7, 165, 199-209 284, 287, 483, 522, 552.
Pussay. 394.

Quincy sur Cher. 384.

Rambouillet. 170, 177, 189, 274, 280-3, 394-7, 508.
Rebréchien. 226, 333-4, 406-9.
Reignac. 117.
Rémauville. 104, 193.
Rennes (environs de —). 480.
Rocé. 238.
Rochefort en Yvelines. 59.
les Roches l'Evêque. 131.

pages
Roinville sur Auneau. 58, 215.
Romainville. 95, 147, 152, 161.
Romilly sur Aigre. 222.
Romorantin. 74, 254, 260, 376-8, 515, 536.
Rosières. V. Saint-Florent.
Rosoy. 518.
Rouen (env. de —). 20, 56, 397-400, 491.
Rougeou. 252, 419, 432.
Rouvray-Saint-Denis. 218, 392.
Rouvray-Saint-Florentin. 68, 85.
Rozières (Loiret). 330.
Ruan. 69, 336, 406-7.
Rumont. 155, 203.

Saclas. 166-9, 280, 395.
Sainpuits en Puisaye. 521.
Saint-Agnan. 60, 105, 396, 490.
Saint-Aignan (L.-et-Ch.). 484, 516.
Saint-Aignan-le-Jaillard. 76, 262, 347, 457, 518.
Saint-Amand de Vendôme. 135, 233, 242, 440, 541.
Saint-André. 397, 509.
Saint-Ange (Grolu). 56, 164, 499.
Saint-Arnoult des Bois. 132.
Saint-Arnoult en Yvelines. 508.
Saint-Ay. 230, 290-3, 320.
Saint-Bohaire. 50, 71, 233, 251.
Saint-Brisson. 460.
Saint-Chéron. Cne du Gué de Longroy.
Saint-Christophe en Bazelle. 516.
Saint-Christophe en Halatte. 152.
Sainte-Claude. Cne Brévainville.
Saint-Cyr du Gault. 135.
Saint-Cyr en Val. 342.
Saint-Cyr l'Ecole. 179.
Saint-Denis de l'Hôtel. 226, 287-91.
Saint-Denis de Moronval. 53, 56, 164.
Saint-Denis-hors. V. Amboise.
Saint-Etienne des Guérets. 135, 239-40, 441.
Saint-Firmin des Bois. Joint à Amilly
Saint-Fiimin des Prés. 71.
Saint-Florent (Loiret). 372-6, 389, 502.
Saint-Florent sur Cher. 384-90, 478, 500-2.
Saint-Georges sur Cher. 380.
Saint-Georges sur Eure. 84.
Saint-Germain des Prés (Loiret). 113.
Saint-Germain la Gâtine. 498.
Saint-Gervais (L.-et-Ch.). 242-4, 358, 452-3, 514.
Saint-Hilaire de Court. 380.
Saint-Hilaire de Gondilly. 147.
Saint-Jean de la Ruelle. 326.
Saint-Julien sur Cher. 380.
Saint-Laurent des Bois. 70, 224.
Saint-Laurent en Gâtine. 439.

pages
Saint-Léger en Yvelines. 179.
Saint-Léger les Aubées. 216-9, 284-6.
Saint-Léonard. V. Marchenoir.
Saint-Loup des Vignes. 204, 343-5.
Saint-Loup sur Cher. 380.
Saint-Lyé. 333, 408.
Saint-Martin des Bois. 129.
Saint-Martin sur Ocre. 460.
Saint-Martin sur Ouanne. 65-6, 92, 110, 140-3, 529-30.
Saint-Maur. 69, 86, 511.
Saint-Maurice sur Fessard. 201-6.
Saint-Nicolas des Motets. 73, 127, 441.
Saint-Ouen (L.-et-Ch.). 131.
Saint-Péravy la Colombe. 296, 331-2, 402, 409.
Saint-Péravy-Epreux. 392.
Saint-Piat. 56, 185, 510.
Saint-Pierre les Nemours. V. Nemours.
Saint-Prest. 31, 53, 56, 477-80, 491-8, 503, 545.
Saint-Roch. 488.
Saint-Romain. 48, 252, 433-4, 516.
Saint-Sigismond. 330.
Saint-Symphorien. Voir Tours.
Saint-Symphorien (E.-et-L.). 164, 184.
Saint-Viâtre. 268, 369-71, 402, 555.
Saint-Yon. 271, 278, 281.
Sainte-Anne. 50-2, 72, 132, 136-9, 151-2, 440-1.
Sainte-Gemmes. 441.
Sainte-Geneviève. 202, 352.
Sainville. 394.
Salbris. 376.
Sambin. 433, 470.
Samoreau. 396.
Sancergues. 485.
Sancerre. 38, 76, 300, 485, 519-20.
Santeau. 212-3, 286-90, 336, 409.
Santeuil. 217.
Santenay. 234, 241, 284, 434-5, 447-50, 467, 475.
Santranges. 463.
Saran. 328-9.
Sasnières. 73.
Sassay. 367-8, 515.
Saulx-les-Chartreux. 79.
Savigné sous le Lude. 416, 444.
Savigny sur Braye. 130, 541.
Seillac. 241, 451.
Selles sur Cher. 122, 157, 252-4, 284-93, 378, 542.
Semblançay. 444, 544.
Semoy. 329.
Sennely. 369-71, 519.
Senonches. 508-11, 524.
Sens. 92, 518.
Sermaises. 105, 213, 284-91, 392, 551.
Seur. 358.

pages

Soings. 123, 252, 432.
Soisy sur Ecole. 177.
Solterres. 112, 528.
Souancé. 511.
Souesmes. 377.
Souppes. 62-3, 100-1, 518, 523.
Sours. 218.
Souvigny en Sologne. 369-74, 519.
Suèvres. 10, 237, 287-90, 297-9, 356-7, 402-13, 543.
Sully la Chapelle. 338.
Sully sur Loire. 13, 76, 257-9, 371, 457, 518.

Tavers. 232, 414, 438-9, 474-5.
Terminiers. 220.
Theillay le Pailleux. 74, 261.
Thenay. 52, 234, 245-52, 287, 367, 413-4, 419-30, 464-74, 544.
Theuville. 68, 85, 141, 218, 284, 290, 393.
Thévalles. 46, 150-4.
Thimert. 164.
Thimory. 204.
Thivars. 67, 84.
Thiville. 87, 222.
Thoré la Rochette. 136, 440.
Thou. 115.
Tignonville. 221, 291, 392.
Tillay le Peneux. 338.
Tivernon. 392.
Tour en Sologne. 243-4, 359.
Tourailles. 441.
la Tourlandry. 24, 33.
Tours. 9, 31, 415, 444, 482, 487-8, 502.
Trainou. 338.
Trancrainville. 392.
Trappes. 274, 280-3, 397.
Treuzy-Leveley. 89, 95, 104, 142, 192-3.
Trinay. 336, 406-7.
Trizay les Bonneval. 68-9, 86.

Umpeau. 56, 394.

Valençay. 47, 74, 121, 133, 256, 379, 516, 540-1.
Vallon. 387.
Vannes sur Cosson. 369-71, 456, 519.
Varennes sur Fouzon. 122, 133-4, 143-8, 255-7.
Vendôme. 9, 47-53, 71, 131-9. 149-54, 158, 233-9, 295, 440-3, 482, 489, 514, 530-1, 541-6.
Veneux-Nadon. 94.
Vennecy. 338, 402, 409.
Ver les Chartres. 67, 83-4, 140-3, 510.
Vérigny. 57, 164, 510.
la Vernelle. 122.

pages

Vernou en Sologne. 369.
Véron. 518.
la Verrière. 280-1.
Versailles (environs de —). 54-55.
Viabon. 220, 392.
Vieilles-Maisons. 343, 347.
Vienne en Val. 231, 257, 342.
Vierzon. 48, 52, 74, 380-8, 398, 485, 515.
Vignoux sur Barangeon. 385-6.
Vihiers. 9.
Villeau. 85.
Villebarou. 236, 288, 418, 452.
Villebout. 512, 524.
Villecerf. 60, 396, 490.
Villechauve. 132.
Villechétive. 518.
Villeconin. 395.
Villecresnes. 161.
Villedieu le Château. V. les Pins.
Villedômer. 514.
Villefranche sur Cher. 74, 379-80.
Villefrancœur. 440-1, 489.
Villeherviers. 260, 378.
Villemandeur. 111, 201, 527.
Villemardy. 237, 265, 287-90, 542.
Villemaréchal. 60, 104, 194, 517.
Villemer. 60, 95, 517, 523.
Villemoutiers. 205.
Villemurlin. 374-5, 502.
Villeneuve sur Auvers. 90, 550.
Villeneuve la Guyard. 490.
Villeny. 373.
Villeporcher. 135.
Villerable. 71, 132, 136, 149-54, 489, 541.
Villermain. 443, 513.
Villeromain. 158, 237, 286-91, 440.
Villeron lès Louvres. 54.
Villers-Cotterets. 160-2.
Ville-Saint-Jacques. 95, 194.
Villevocques. 201.
Villiers sur Loir. 131.
Villiers sous Grez. 166, 188.
Villiersfaux. 71, 136, 149-54, 531-2.
Vimory. 201.
Vineuil. 9, 243, 287-91.
Vitry aux Loges. 341.
Vitry le François. 166.
Voise. 215-20, 265-6, 284-91, 542-3.
Vouvray. 515.
Vouzeron. 376, 385-6.
Vouzon. 369, 373.
Voves. 68, 85, 214, 218, 483, 511, 523.

Yermenonville. 164, 185.
Yèvre la Ville. 208-11.
Ymeray. 185.
Ymonville. 86, 214-9, 287, 393
Yvoy le Marron. 369.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Zoologie — Adaptation des Mollusques Gastéropodes à la vie terrestre et à la vie dulcaquicole.

Botanique. — Les opinions actuelles sur le mécanisme de l'assimilation chlorophyllienne.

Vu et approuvé :
Paris, le 13 juin 1927
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Ch. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
Pour le Recteur,
l'Inspecteur de l'Académie,
B. MAURELLET.

Esquisse de la Région orléanaise

Périodes éocène et oligocène

Extension du Lutétien e_3 marin et lacustre.

Gisements de galets étrangers e_Q.

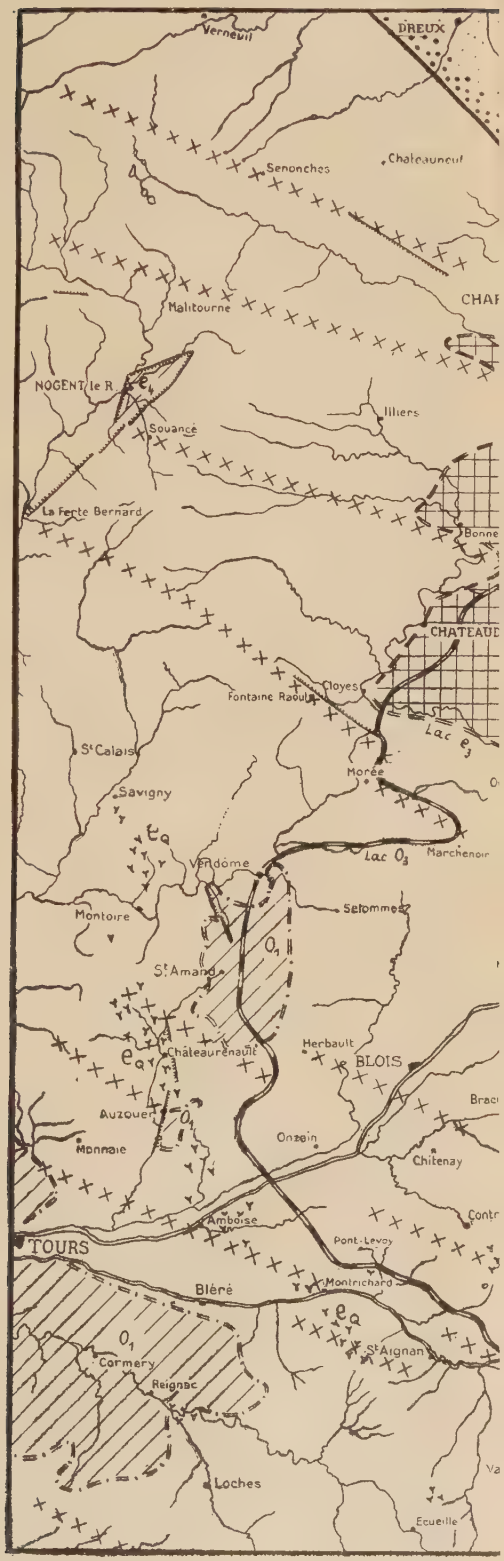
Lacustre moyen e_4, e_5, o_1 (le terme prédominant seul noté).

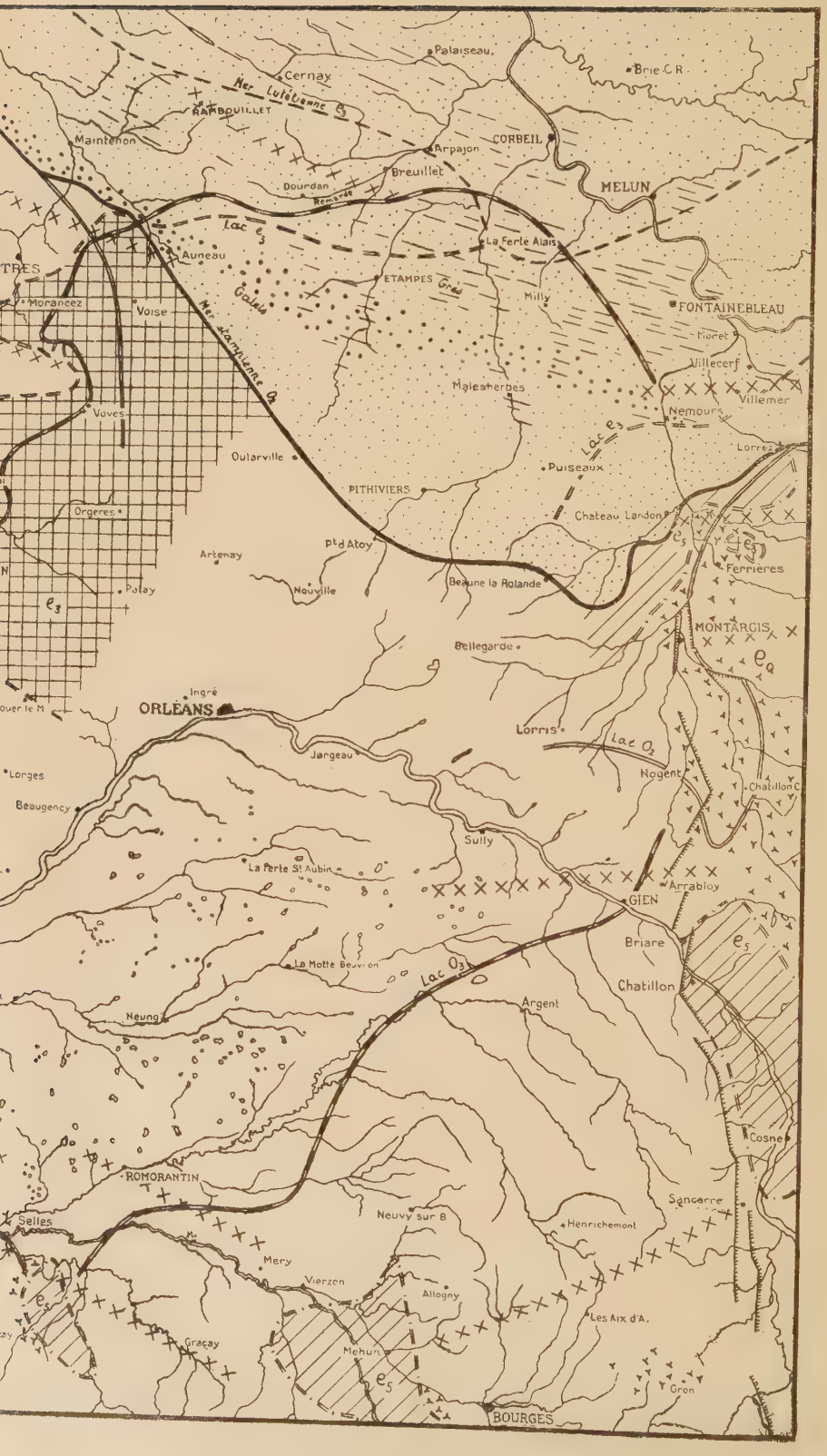
Extension du Stampien marin o_{2A}, avec bandes de grès et cordon de galets.

Contour de la transgression lacustre du Firmitien o_{2B}.

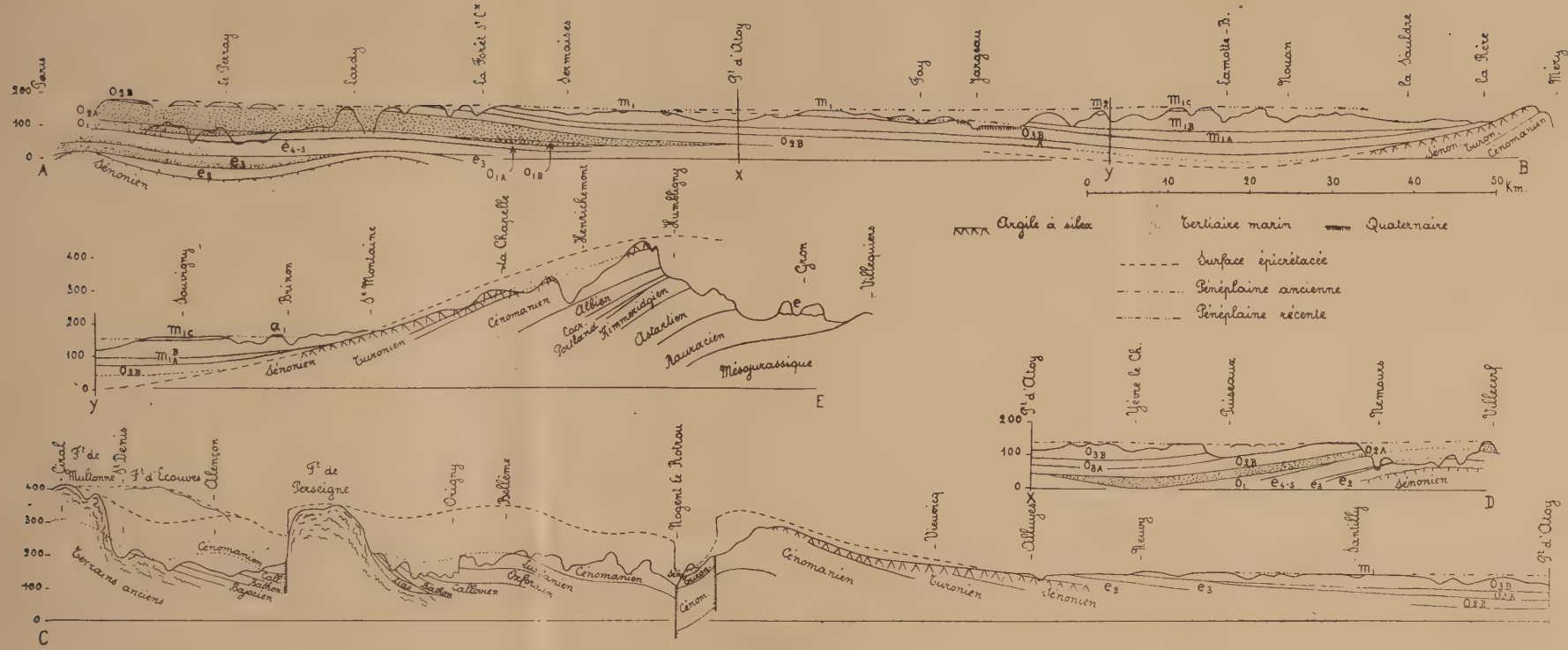
Contour du lac de Beauce o_3, interrompu sur l'arrivée des faciès détritiques.

Tracés des anticlinaux et des failles.



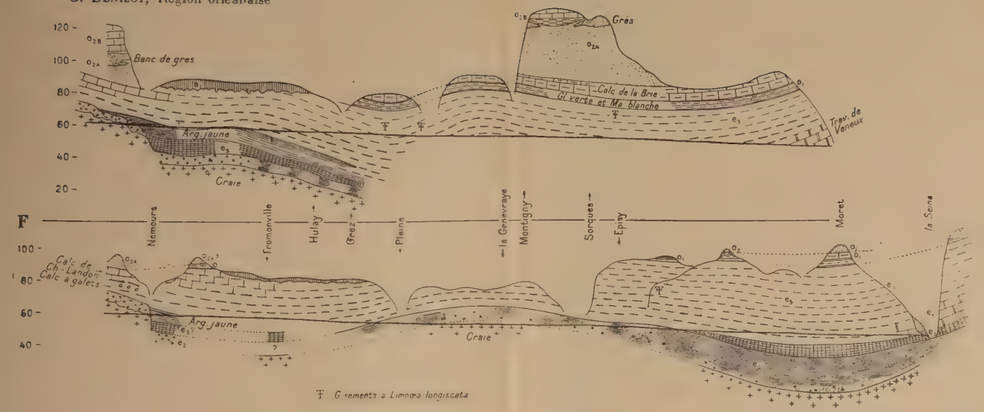

Palaiseau
Brie C.R.
Cernay
Mer Lutétienne S.
RAMBOUILLET
Maintenon
CORBEIL
Arpajon
Breuillet
Dourdan
Remarde
MELUN
Lac e3
La Ferte Alais
Auneau
ETAMPES
Galais
Milly
FONTAINEBLEAU
Morancez
Voise
Mer Sannoisienne S.
Villecerf
Malesherbes
Villemer
Nemours
Voves
Lac e3
Lorrez
Oularville
Puiseaux
PITHIVIERS
Orgeres
Chateau Landon
Pt d'Atoy
Artenay
Ferrieres
Potay
Nouville
Beaune la Rolande
MONTARGIS
Bellegarde
Ingré
ORLEANS
Lorris
Lac O2
Jargeau
Nogent
Chatillon C.
Beaugency
Sully
La Ferte St Aubin
Arrabloy
GIEN
Briare
La Motte Beuvron
Lac O3
Chatillon
Argent
Neung
Cosne
ROMORANTIN
Sancerre
Selles
Neuvy sur B.
Henrichemont
Mery
Vierzon
Allogny
Les Aix d'A.
Graçay
Mehun
Gron
BOURGES

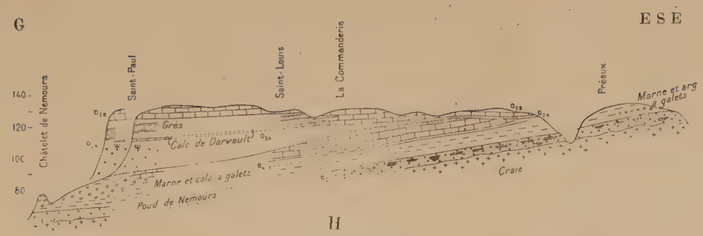
0 10 100
Kilom.
m1 Sables de l'Orléanais et de la Sologne.
m1c Cailloutis culminants.
m1-2 Sables de Marchenoir, Vendôme, etc.
M2M3 Faluns du Miocène moyen et supérieur.
M Faluns altérés.
m2m3 Cailloutis pré-ligériens.
P Dépôts marins rédoniens.
p Sables de la Basse-Loire.
Cherbourg
Jersey
Coutances
Caen
Lisieux
Le Havre
Rouen
Les Andelys
Evreux
Dreux
Versailles
Meaux
Rambouillet
Chartres
Etampes
Fontainebleau
Pithiviers
Montargis
Orléans
Gien
Sancerre
Briare
Nevers
Alençon
Mayenne
Laval
Le Mans
Rennes
St Malo
Baie de St Michel
Avranches
Fougères
Vitré
Château Gontier
Segré
Angers
Saumur
Chinon
Loudun
Loches
Châteauroux
La Châtre
Bourges
Blois
Vendôme
Tours
Châteaudun
Nemours
Sens
Melun
Corbeil
Dourdan
Dreux
Mantes
Poissy
Pontoise
Magny
Les Andelys
Bernay
Lisieux
Falaise
Argentan
Mortagne
Nogent-le-Rotrou
Dreux
Chartres
Châteaudun
Pithiviers
Montargis
Gien
Briare
Sancerre
Nevers
Cosne
Pouilly
Issoudun
Châteauroux
La Châtre
Guéret
Aubusson
Felletin
Bourganeuf
Limoges
Confolens
Ruffec
Angoulême
Cognac
Jarnac
Barbezieux
Blaye
Bordeaux
Libourne
Bergerac
Périgueux
Nontron
Thiviers
Excideuil
Brive
Tulle
Ussel
Uzerche
Aubusson
Guéret
Montluçon
Moulins
Nevers
Cosne
Pouilly
Sancerre
Gien
Briare
Montargis
Pithiviers
Etampes
Fontainebleau
Melun
Corbeil
Versailles
Meaux
Coulommiers
Nemours
Sens
Dreux
Chartres

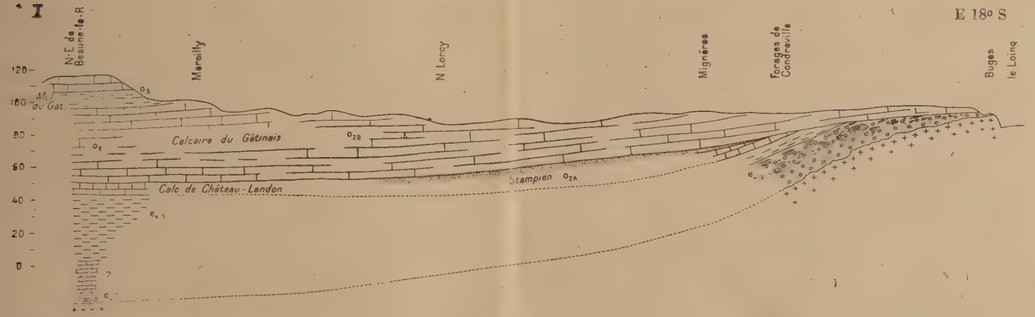


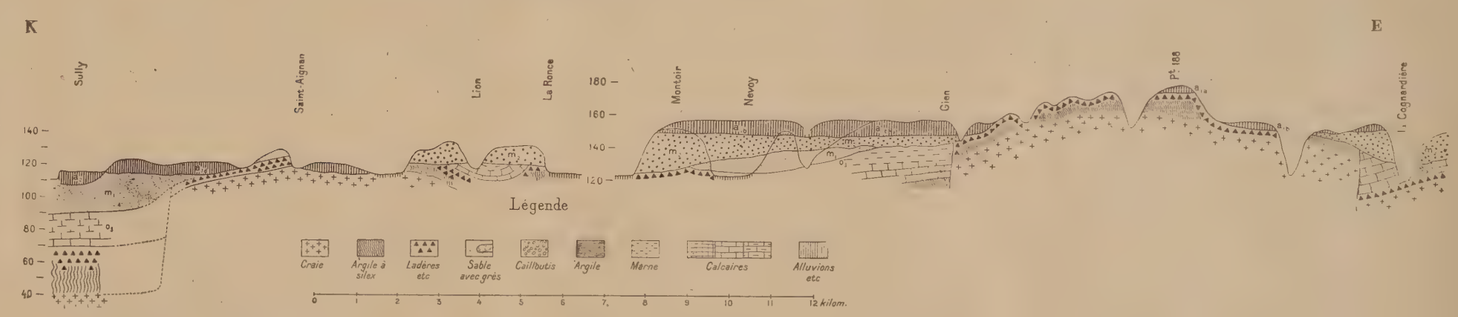
Coupes à travers la Région orléanaise

A B E, de Paris à Méry-sur-Cher et déviation sur Villequiers. C X D, d'Alençon au Pont-d'Aloy et à Villecerf (à Nogent-le-Rotrou (coupe C X), noter : e_4 au-dessus du Sénonien)



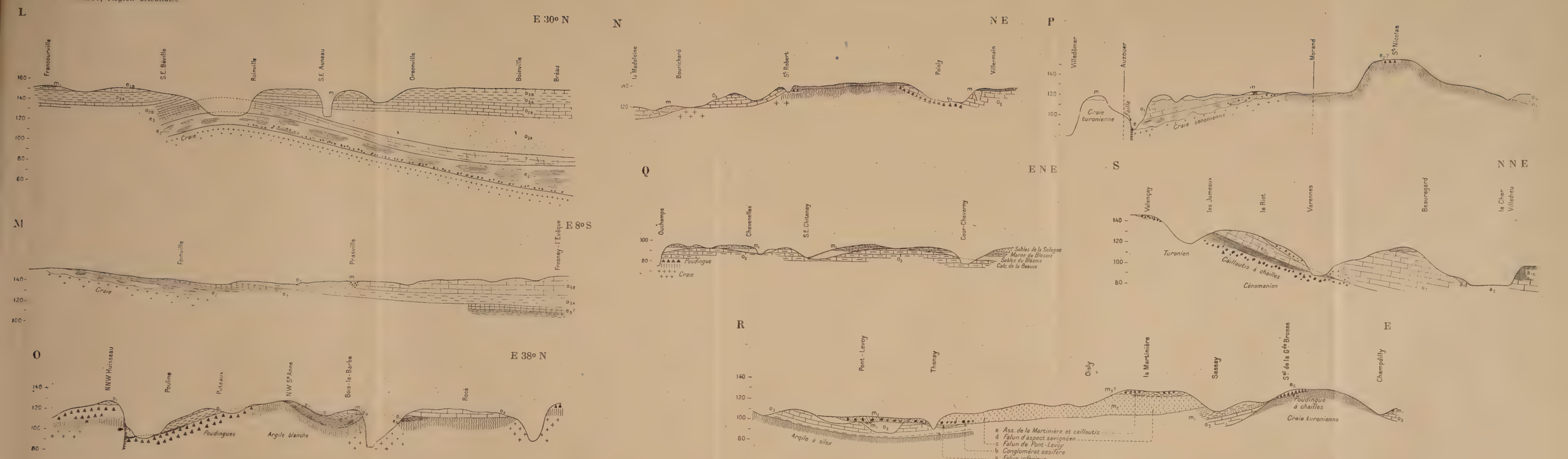






Coupes à l'est de la Région orléanaise

F, des coteaux du Loing. — G, de Nemours à Préaux. — H, de Bois-le-Roi (Griselles) à Lorrez-le-Bocage. — I, de Beaune-la-Rolande à Buges près Montargis.
J, de l'extrémité de la Forêt d'Orléans à Escrignelles. — KK' de Sully à la Ronce ; de Montoir à la Cognardière près Briare.



Coupes à l'ouest de la Région orléanaise

L, aux environs d'Auneau. — M, de Voves à Fresnay-l'Evêque. — N, par l'extrémité de la Forêt de Marchenoir. — O, aux environs de Vendôme.
P, par Auzouer. — Q, par Chitenay. — R, de Pont-Levoy à la Grande-Brosse. — S, aux environs de Valençay.

Carte des environs de Nemours

S Craie. e_2 Poudingue de Nemours. e_4 Argile jaune avec marne. e_5 Calcaire de Château-Landon.
o_{2A} Sables stampiens ; grès en pointillé plus serré ; contour de l'intercalation de Darvault. o_{2B} Calcaire supérieur. a_1 a_2 Alluvions.

Le gisement de Montabuzard. Croquis de Thion en 1825

(Extr. du *Bull. de la Soc. Géol. de France* (4) t. XXIII, 1923, pl. XV)

PLANCHE IX

Chaque numéro correspond à un individu ; l'indication est donnée, après la localité, de la collection où il figure et du grossissement de la reproduction. **S** : Faculté des Sciences de Paris, Géologie (clichés Ragot). **P** : Muséum, Paléontologie (cl. Cintract). **M** : Faculté des Sciences de Marseille. **E** : Ecole des Mines. **B** : Musée de Blois. **D** : Coll. Denizot (cl. Ragot et Doumens).

1. *Succinea palliolum*, Morancez **B.** 2.
2,3. *Planorbis paciacensis*, Méroger **M.** 1.
4. *Limnæa longiscata*, Sorques Coll. Malherbe 1,05.
5 à 8. *Bithinia Monthiersi*, Essonnes **M.** 6.
9 à 11. *Hydrobia epiedensis*, Essonnes **M.** 6.
12 à 14. *Stenothyra perminuta*, Jeurs **P.** 12.
15 à 18. *Nystia Duchasteli*, Essonnes **M.** 3.
19 à 21. *Id.*, La Chaume **D.** 3.
22 à 24. *Nystia plicata*, St-Christophe **P.** 4.
25 à 27. *Planorbis lens*, Essonnes **M.** 3.
28. *Hydrobia Sandbergeri* (*major*), Elancourt **D.** 6.
29, 30. *Hydrobia helicella*, La Ferté-Alais **S.** 6.
31. *Id.*, var. *major*, Pierrefitte **S.** 6.
32, 33. *Bithinella Brongniarti*, Les Néfliers **S.** 6.
34. *Stenothyra pupa*, Etampes **S.** 6.
35. *Acme* sp., Etampes **S.** 6.
36. *Helix Ramondi*, Elancourt (moulage) 1.
37. *Helix Moroguesi* (*minor*), Meudon **S.** 1.
38, 39. *Helix Munieri*, Etampes **S.** 1.
40. *Helix Beyrichi*, Fontainebleau **E.** 1.
41. *Id.*, id. **B.** 1.
42. *Helix osculum*, La Ferté-Alais **S.** 2.
43 à 46. *Helix Dometi*, La Ferté-Alais **S.** 2.
47 à 49. *Helix Sandbergeri*, Etampes **S.** 3.
50, 51. *Helix multicostata*, La Ferté-Alais **S.** 3.
52. *Helix disparilis*, Etampes **M.** 4.
53 à 55. *Id.*, id. **S.** 2.
56. *Helix diptyx*, La Ferté-Alais **M.** 10.
57 à 60. *Id.*, id. **S.** 3.
61. *Helix uniplicatus*, La Ferté-Alais **S.** 3.
62, 63. *Sagda stampinensis*, Etampes **S.** 6.

Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

Fossiles continentaux.

PLANCHE X

Voir légende Pl. IX

1 à 3. *Bulimus gracilis*, Etampes **S.** 2.
4. *Pupa lineolata*, Etampes **S.** 6.
5 à 7. *Pupa anoplostoma*, Ormoy **S.** 6.
8. *Pupa anodon*, Etampes **S.** 6.
9. *Pupa parvula*, Etampes **S.** 6.
10 à 12. *Pupa quadrigranata*, La Ferté-Alais **S.** 6
13 à 15. *Pupa coarctata*, La Ferté-Alais **S.** 6.
16, 17. *Pupa microhelix*, La Ferté-Alais **S.** 6.
18, 19. *Pupa Defrancei*, La Ferté-Alais **S.** 6.
20. *Pupa globulus*, Etampes **S.** 6.
21, 22. *Pupa bifida*, Etampes **S.** 6.
23. *Pupa Munieri*, Etampes **S.** 6.
24, 25. *Pupa turcica*, Etampes **S.** 6.
26 à 28. *Zua lubricella*, La Ferté-Alais **S.** 2.
29. *Limnæa Brongniarti*, Montmorency **P.** 1.
30, 31. *Id.*, La Ferté-Alais **S.** 1.
32, 33. *Limnæa Gouberti?*, La Ferté-Alais **P.** 1.
34. *Limnæa gr. pachygaster*, Les Néfliers **S.** 1.
35, 36. *Limnæa fabulum*, Les Néfliers **S.** 1.
37, 38. *Limnæa condita*, Les Néfliers **S.** 1.
39. *Limnæa inflata*, Les Néfliers **S.** 1.
40. *Limnæa vesiculosa*, Les Néfliers **S.** 1.
41. *Id.*, Etampes **B.** 1.
42. *Limnæa symetrica* (*minor*), Sannois **S.** 1.
43. *Limnæa cylindrica*, Sannois **S.** 1.
44. *Id.*, Cormeilles **S.** 1.
45, 46. *Planorbis Prevosti*, Montmorency **P.** 3.
47, 48. *Planorbis cornu*, Versailles **S.** 1.
49. *Ancylus Gouberti*, la Ferté-Alais **P.** 6.
50. *Carychiella stampinensis*, Etampes **S.** 6.
51. *Carychiella alepsiensis*, La Ferté-Alais **S.** 6.
52 à 55. *Hydrobia ventrosa*, Voise **D.** 6.
56, 57. *Hydrobia aturensis*, Voise **D.** 6.
58. *Melania aurelianensis*, Fay-aux-Loges (moulage) 1.
59. *Id.*, Pont-d'Atoy (moulage) 1.
60. *Helix Moroguesi*, Orléans St-Marc **S.** 1.
61. *Helix Barrandei*, Voise **D.** 1.
62. *Id.*, Fay-aux-Loges **S.** 1.
63. *Id.*, Marigny **S.** 1.

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Fossiles continentaux.

PLANCHE XI

Voir légende Pl. IX

1. *Helix Noueli*, env. de Chartres **S.** 1.
2 à 4. *Helix Tristani*, La Brosse **B.** 1.
5. *Pupa Defrancei*, Voise **D.** 6.
6. *Limnæa Denainvilliersi*, Le Monceau **B.** 1.
7. *Limnæa urceolata* , Chesnay **S.** 1.
8. *Limnæa parvula*, Voise **D.** 6.
9 à 11. *Planorbis declivis*, Voise **D.** 3.
12. *Planorbis cornu*, Voise **D.** 1.
13. *Planorbis similis*, Voise **D.** 1.
14. *Helix* gr. *aurelianensis*, Montabuzard **S.** 1.
15 à 20. *Helix Tristani* var. *Bourgeoisi*, Montabuzard **D.** 1.
21. *Planorbis declivis*, Montabuzard **D.** 3.
22 à 24. *Ancylus Bourgeoisi*, Montabuzard **D.** 2, 6 et 6.
25 à 27. *Neritina marmorea*, Suèvres **B.** 4.
28 à 31. *Hydrobia blesensis*, Suèvres **B.** 6.
32 à 36. *Melania aquitanica*, Suèvres **B.** 3.
37, 38. *Id.*, Chitenay **P.** 1.
39 à 42. *Melanopsis Kleini*, Suèvres **B.** 2.
43. *Limnæa pachygaster* (écrasé), Suèvres Coll. Bourgeois 1.
44. *Limnæa* sp., Suèvres **B.** 6.
45, 46. *Planorbis declivis*, Suèvres **B.** 3.
47 à 49. *Planorbis dealbatus*, Suèvres **B.** 3.
50 à 52. *Ancylus Bourgeoisi*, Suèvres **B.** 6.

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Fossiles continentaux.

PLANCHE XII

Voir légende Pl. IX

1 à 3. *Hydrobia Morgani*, Pont-Levoy **B.** 6.
4 à 6. *Hydrobia Mayeri*, Pont-Levoy **B.** 6.
7, 8. *Bithinella Tournoueri*, Pont-Levoy **B.** 6.
9, 10. « *Amnicola turonensis* », Manthelan Coll. MAYER 6.
11 à 13. *Peringia turonensis*, Pont-Levoy **B.** 6.
14 à 16. *Stenothyra Bellardii*, Pont-Levoy **B.** 6.
17, 18. *Nystia cylindrica*, Pont-Levoy **B.** 3.
19, 20. *Melania aquitanica*, Pont-Levoy **P.** 1.
21. *Melania Escheri* var. *rotundata*, Pont-Levoy **D.** 1.
22, 23. *Melanopsis Kleini*, Soings **D.** 2.
24. *Helix discordans*, Bossée **B.** 1.
25. *Helix turonensis*, Pont-Levoy **B.** 1.
26. *Id.* var *pontileviensis*, Pont-Levoy **B.** 1.
27. *Helix eversa*, Bossée **B.** 1.
28. *Helix asperula*, Bossée **B.** 1.
29. *Helix phaseolina*, Manthelan **D.** 1.
30, 31. *Helix exstincta*, Manthelan **B.** 1.
32. *Planorbis incrassatus*, Manthelan **D.** 1.

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

Fossiles continentaux.